

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET
POPULAIRE

Université Abdelhamid Ibn
Badis-Mostaganem
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة والحياة

DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté par :

Bouzaaka Noureddine

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN AGRONOMIE

Spécialité :

AMELIORATION DES PRODUCTIONS VEGETALES

Thème

*Variabilités phénotypique de deux populations
naturelles d'Atriplex halimus subsp halimus cas
Mostaganem et subsp schweifurthii cas Oran.*

Soutenue publiquement le...../...../ 2017

DEVANT LE JURY

President: Mr Debba M B

M.A.C.C

U. Mostaganem

Eexamineur: Mr Tahri Miloud

M.A.C.C.

U. Mostaganem

Encadreur : Mme Hamza .L

M.A.C.C

U. Mostaganem

Thème réalisé au Laboratoire biologie végétale



REMERCIEMENTS

En premier lieu, je tiens à remercier le Dieu le tout puissant qui m'a donné la force et le courage d'aller jusqu'au bout de mes études.

Mes sincères remerciements pour Monsieur Debba M d'avoir aimablement accepté de Présider ce jury et pour avoir pris le temps d'évaluer mon travail.

Que Monsieur Tahri Miloud trouvent dans ces quelques mots l'expression de ma sincère gratitude d'avoir bien voulu examiner ce travail.

*Un remerciement spécial pour mon encadreur : Mme. **Hamza L** pour toute l'aide qu'elle a pu me fournir durant la période de mon travail.*

Je remercie également de tout mon cœur tous les enseignants qui ont contribué à mon apprentissage depuis mon jeune âge à ce jour, et je leur adresse mes sentiments de reconnaissance pour tout le savoir qu'ils m'ont prodigué.



Enfin je remercie tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'aboutissement de ce modeste travail.

Dédicace

A mes parents

Je dédie

A tous ceux ou celles qui me sont chers,
mes parents, mes frères et sœurs

A Tous Mes enseignants tout au long de
mes études.

A mes amis et collègues et à tous ceux
qui ont participé de près ou de loin à la
réalisation de ce travail.

Liste des tableaux :

Tableau N° (01) : répartition naturelle de quelques espèces d'*Atriplex halimus* L selon les étages bioclimatiques.

Tableau N° 02 : Valeurs d'ingestion de trois types différents de fourrages d'*Atriplex* (Adaptée de Abdou El Nasr et al ., 1996).

Tableau N° 03 : Production fourragère d'*Atriplex halimus*

Tableau N° 04 : production fourragère d'*Atriplex halimus* L en Algérie.

Tableau N° 05 : Production d'une population d'*Atriplex*

Tableau N° 06 : Composition de la solution nutritive.

Liste des figures :

Figure N° 01 : Hauteur des touffes (cm) d'*Atriplex halimus* L site Kharrouba Mostaganem.

Figure N° 02 : Diamètre des touffes d'*Atriplex halimus* L site Kharrouba Mostaganem.

Figure N° 03 : Hauteur des touffes d'*Atriplex halimus* L site Es-Senia Oran

Figure N° 04 : Diamètre des touffes d'*Atriplex halimus* L Site Es-Senia Oran

Liste des planches :

Planche N° 01 : Touffe d'Atriplex halimus

Planche N°02 : tige et rameaux d'Atriplex halimus L

Planche N° 03 : Feuilles d'Atriplex halimus (Bouzaaka, 2016).

Planche N° 04 : Fruits d'Atriplex halimus (Bouzaaka, 2016).

Planche N° 05 : Graines d'Atriplex halimus (Bouzaaka, 2016)

Planche N° 06 : Carte de station du site Kharrouba (source : Google Earth)

Planche N° 07 : Site de Kharrouba (Bouzaaka N, 2017)

Planche N° 08 : Carte Site Es-Senia Oran (Source : Google Earth)

Planche N° 09 : Site Es-Senia Oran (Bouzaaka N, 2017)

Planche N° 10 : Graine d'Atriplex halimus L. Site Kharrouba Mostaganem

Planche N° 11 : Graine d'Atriplex halimus Site Es-Senia Oran

Liste d'abréviation :

m : mètre.

cm : centimètre.

g : gramme.

°C : degré Celsius.

UF : Unité Fourragère.

Kg : Kilogramme.

Lm : Largeur maximale

RF : Rapport Foliaire.

% : pourcentage

Résumé :

La présente étude fournit des informations pouvant aider à déterminer la variabilité phénotypique de l'espèce *Atriplex halimus* situées dans deux contextes climatiques différents, les espèces ont été analysées à l'aide des caractéristiques foliaires (surface et rapport foliaires, largeur moyenne des feuilles), la morphologie des touffes et une étude des caryotypes.

L'étude a montré l'existence d'une variabilité phénotypique significative, qui est d'autant plus importante que les populations sont éloignées géographiquement et situées dans des climats différents.

Nos résultats montrent que les touffes de la sous espèce *Atriplex halimus* subsp *halimus* site Kharrouba forment un buisson très touffu avec un réseau très dense de rameau dressée et une ramification qui s'étale depuis la base, bien étalées arrondis (forme de coussinets), la hauteur des touffes est entre 118 et 165 cm le diamètre est supérieur à 1000 cm.

La forme des feuilles varie d'Ob ovoïde, ovale, lancéolé, Rhomboïdales,... avec la forme lancéolé forme typique de la subsp *halimus*.

Pour le site d'Es-Senia Oran l'*Atriplex halimus* subsp *schweinfurthii* présente une hauteur des touffes qui varie entre 110 à 240 cm, le diamètre est de 20 m. La forme des touffes est étalée très bien développée et très ramifiées.

La forme des feuilles allant de la forme ovale, Rhomboïdales, lancéolé, Elliptique.

L'observation des mitoses somatiques nous a permis de distinguer bien la variété *halimus* avec un nombre chromosomique diploïde de $2N=18$ qui a été dénombrée pour le site Kharrouba. La sous-espèce *halimus* serait diploïde, alors que la sous-espèce *schweinfurthii* récolté du site d'ES-Senia (Oran) est tétraploïde avec $2n = 4x = 36$.

Cette variabilité phénotypique des populations naturelles de l'*Atriplex halimus* offre des possibilités de choix pour sélectionner un matériel végétal adapté pour différentes régions.

Mots clé : *Atriplex halimus* subsp *halimus*, *Atriplex halimus* subsp *schweinfurthii*, variabilité phénotypique, Nombres de chromosomes

Summary

The present study provides information that can help to determine the phenotypic variability of the *Atriplex halimus* species in two different climatic contexts. The species were analyzed using leaf characteristics (leaf area and ratio, mean leaf width) the morphology of the tufts and a study of karyotypes.

The study showed significant phenotypic variability, which is all the more important as populations are geographically distant and located in different climates.

Our results show that the tufts of the sub-species *Atriplex halimus* subsp *halimus* site Kharrouba form a very thick bush with a very dense network of erect branch and a branch that spreads from the base, well spread rounded (form of pads), the Height of the tufts is between 118 and 165 cm the diameter is greater than 1000 cm.

The shape of the leaves varies from Ob ovoid, oval, lanceolate, Rhomboidal, ... with the lanceolate form typical of subsp *halimus*.

For the site of Es-Senia Oran the *Atriplex halimus* subsp *schweifurthii* has a height of tufts which varies between 110 to 240 cm, the diameter is 20 m. The shape of the tufts is spread very well and very branched.

The shape of the leaves ranging from oval, rhomboidal, lanceolate, elliptical.

Observations of the somatic mitoses enabled us to distinguish well the *halimus* variety with a diploid chromosomal number of $2N = 18$ which was counted for the Kharrouba site. The subspecies *halimus* is diploid, while the *schweinfurthii* subspecies harvested from the ES-Senia site (Oran) is tetraploid with $2n = 4x = 36$.

This phenotypic variability of the natural populations of the *Atriplex halimus* offers the possibility of selecting a plant material suitable for different regions.

Key words: *Atriplex halimus* subsp *halimus*, *Atriplex halimus* subsp *schweifurthii*, phenotypic variability, Number of chromosomes

Sommaire

Introduction générale.

Chapitre I : partie bibliographie.

1-1-Généralité sur l' <i>Atriplex halimus</i> L.	3
1-1-1-Présentation des <i>Atriplex</i> .	3
1-1-2-Présentation de l' <i>Atriplex halimus</i> L.	4
1-1-3-Origine de l' <i>Atriplex halimus</i> .	4
1-1-4- Systématique de l'espèce <i>Atriplex halimus</i> L.	5
1-1-5-Aire de répartition.	6
1-1-5-1-Dans le monde	6
1-1-5-2-En Algérie.	7
1-1-6-Caractéristiques morphologiques d' <i>Atriplex halimus</i> L.	7
1-1-7-Les techniques de propagation d' <i>Atriplex halimus</i> L.	13
1-1-7-1- Semis direct	13
1-1-7-2- Bouturage direct.	14
1-1-7-3-Eclat de souche.	14
1-1-8-Ecologie de l' <i>Atriplex halimus</i> L.	14
1-1-8-1-Les facteurs climatiques :	14
1-1-8-2- Exigence édaphique	15
1-1-9-Intérêts de l' <i>Atriplex halimus</i> L.	16
1-1-9-1-Intérêt écologique.	16
1-1-9-2-Fixation des dunes et des marres.	16
1-1-9-3-Mise en valeurs des sols salés.	16
1-1-9-4-Intérêt fourragère.	16
1-1-9-5-Intérêt médicinale.	19
1-2-Polymorphisme morphologique	22
1-2-1-Notion de polymorphisme	22
1-2-1-1-Facteurs de la diversification des populations.	22
1-2-1-2-Variation d'origine environnementale.	22
1-2-1-3-Variation d'origine génotypique.	23
1-2-1-3-Variation d'origine génotypique.	23
1-2-2-Le polymorphisme de l' <i>Atriplex halimus</i> L.	23

1-2-3-Etude caryologique.	26
1-2-3-1-Quelques notions caryologiques.	27
1-2-3-2-Le caryotype d' <i>Atriplex halimus</i> L.	28

Chapitre II matériels et méthodes

2-1-Objectif de l'étude	29
2-2-Choix des sites	29
2-3- Matériels	31
2-4- Substrats	31
2-5-Le matériel végétal	32
2-6- Méthodes	33
Protocole expérimentale	33
2-6-1-Etude sur le terrain	34
2-6-2- Etude au laboratoire	34
2-6-2-1-La morphologie des feuilles la longueur et la largeur maximale des feuilles.	34
2-6-2-2- Caryotype de l' <i>Atriplex halimus</i> L	34

Chapitre III Résultats et discussion

3-1-Étude morphologique d' <i>Atriplex halimus</i> L. Site kharrouba Mostaganem	37
3-1-1-Hauteur des touffes (cm) d' <i>Atriplex halimus</i>	37
3-1-2- Diamètre des touffes d' <i>Atriplex halimus</i> L	37
3-1-3-Forme des touffes d' <i>Atriplex halimus</i> L.	38
3-1-4- Morphologie des feuilles d' <i>Atriplex halimus</i> L.	38
3-1-4-1-Forme des feuilles d' <i>Atriplex halimus</i> L.	39
3-2-Étude morphologique d' <i>Atriplex halimus</i> L. Site Es-Senia Oran	41
3-2-1-Hauteur des touffes d' <i>Atriplex halimus</i> L	41
3-2-2-Diamètre des touffes d' <i>Atriplex halimus</i> L	41
3-2-3-Forme des touffes d' <i>Atriplex halimus</i> L	42

Morphologie des feuilles d'Atriplex halimus L.	42
3-2-4-1-Forme des feuilles d'Atriplex halimus L.	43
3-3-Etude chromosomique.	48
Conclusion.	
Référence bibliographie.	
Annexe.	

Introduction générale:

Les structures de végétation dans l'Oranie et principalement dans le littoral algériens représentent à l'heure actuelle, la résultante à la fois des modifications climatiques qui se sont succédées et des facteurs écologiques locaux actuels.

La salinité et la sécheresse constituent des contraintes majeures limitant considérablement la productivité végétale.

En Algérie, plus de 15% de la superficie sont occupées par des sols salés. Ils s'étendent sur plusieurs régions, du Nord au Sud, parallèlement à la côte de manière discontinue (Arbaoui et al, 2001).

Le recours à des végétaux, tels que les *Atriplex* qui sont à la fois bien présents dans ces régions et adaptés aux conditions climatiques et édaphiques, est une possibilité intéressante. Ce genre doté de caractère halophile et xérophile, pourrait, en association avec d'autres espèces végétales, réhabiliter les parcours pastoraux sévèrement dégradés.

Les *Atriplex* présentent une des flores les plus remarquables du monde. Sa grande diversité climatique, géologique et géographique a permis l'apparition de nombreuses espèces endémiques. Elle constitue une zone à une haute biodiversité végétale.

Ces espèces fourragères, supportent bien les conditions climatiques et pédologiques des régions arides et semi-arides, mais leur aire de répartition se réduit de plus en plus, par suite de surpâturage et de manque de stratégie de gestion de ces parcours (Benchabane, 1997).

Les *Atriplex* sont les espèces les plus intéressantes et les plus importantes pour les régions sèches et salées. Certaines espèces sont spontanées en Algérie, d'autres ont été introduites. *Atriplex nummularia*, améliorée en Australie, a été introduit durant la période coloniale. .

Ces plantes halophytes dotées d'une série de caractères écologiques et physiologiques permettant la croissance et la reproduction dans un environnement salin. (Haddioui et Baaziz, 2006).

L'*Atriplex halimus* (Amaranthacées) est une espèce spontanée, pérenne des régions méditerranéennes arides et semi-arides (Nedjimi & daoud, 2006). Riche en protéines, elle constitue une source importante en matière azotée pour le cheptel, essentiellement en période de disette. Une excellente espèce pour la réhabilitation des zones dégradées pastorales.

Cette espèce est souvent citée comme une espèce très polymorphe, probablement en relation avec sa grande amplitude écologique et à sa reproduction allogame dominante (Abbad, 2004). Cependant, Il existe chez l'*Atriplex* un polymorphisme morphologique important, qui se manifeste au niveau de la dimension et de la forme des feuilles, des valves fructifères et des graines, ainsi qu'un polymorphisme dans la production de biomasse (Ben Ahmed, 1996).

Les données caryologiques concernant *Atriplex halimus* ne sont pas nombreuses, mises à part celles rapportées par Castro et Fontes (1946), Quezel (1955) sur des populations du Sahara central. En ce qui concerne le nombre de chromosomes, il existe des espèces diploïdes ($2n=18$) tandis que d'autres sont tétraploïdes ou hexaploïdes.

De ce fait l'introduction d'espèces *Atriplex*s tolérantes aux stress abiotiques et de haute valeur socio-économique, constitue une des approches pour réhabiliter les sols salins. Le choix idéal d'une végétation appropriée à ces conditions, constitue la première étape pour résoudre le problème de la salinité.

Le présent travail constitue à une contribution à l'étude de la variabilité phénotypique de populations naturelles d'*Atriplex halimus* L cas Kharrouba (Mostaganem) et Es-Senia (Oran).

Afin de mettre l'accent sur l'importance de cette espèce nous avons essayé de prendre en considération les populations d'*Atriplex* qui se trouvent dans la zone du littoral.

En fait l'objectif principal de notre étude est comparer les deux sous espèce cet approche est intéressante elle nous permet de nous éclairer sur l'adaptation de l'espèce à la condition climatique et édaphique.

En fin pour tenter de répondre aux attentes, notre travail se structure de la manière suivante :

L'étude commence par une synthèse bibliographique qui nous donne un aperçu sur l'*Atriplex halimus*.

Une seconde partie expérimentale.

Une 3 émmé partie a été consacré résultats et discussion.

.

Chapitre I : Recherche bibliographique

1-1-Généralité sur l'*Atriplex halimus* L :

Le genre *Atriplex* est le plus grand et le plus diversifié de la famille des Chénopodiacees (Amarantacées) réparties dans les régions tempérées et subtropicales ; on trouve également des exemplaires de ce genre dans les régions polaires, bien qu'en nombre très réduit. Généralement, il est associé aux sols salins ou alcalins et aux milieux arides, désertiques ou semi-désertiques (Rosas ,1989 ; Par-Smith, 1982).

1-1-1-Présentation des *Atriplex* :

Les *Atriplex*, sont des plantes halophytes dotées d'une série de caractères écologiques et physiologiques permettant la croissance et la reproduction dans un environnement salin. (Haddioui et al, 2006).

Les *Atriplex* appartiennent à la famille des Chénopodiacees(Amarantacées), elle-même, partie de la classe des dicotylédones. Ils se caractérisent par leur grande diversité (Kinet et al, 1998). Les études anatomiques montrent que 40 % des *Atriplex* étudiées sont des plantes en C3 et 60 % en C4 (Smaoui, 1972 ; Osmond al, 1980). Selon l'index plant arum de Kew le genre *Atriplex* renferme 417 espèces dans le monde (Houérou ,1992).

Choukr-Allah ; 1996 dans le bassin méditerranéen le genre *Atriplex* inclut 48 espèces et sous espèces.

✓ Les espèces les plus répandus du genre *Atriplex* :

- *Atriplex nummularia* : arbuste pouvant atteindre 2 à 3 m de hauteur, très rameuse à rameaux dressés ou étalés, feuilles pétiolées.
- *Atriplex patula* : tige dressée ou ascendant de 30 à 90 cm de longueur, ordinairement très rameuse à rameaux étalée à la base, feuilles brièvement étoilées.
- *Atriplex mollis* : plante frutescente, très rameuse, à rameaux dressés, feuilles alternes épaisses, charnues et sessiles.
- *Atriplex portulacoides* : herbe sous-frutescente à la base, tige très rameuse environ 1 m de longueur, à rameux dressés, feuilles opposées.

- *Atriplex semibaccata* : tige très rameuse dès la base à longs rameaux étalés ou ascendants, feuilles minces atteignant 1 à 4 cm, plus ou moins semi-dentées.
- *Atriplex rosea* : tige dressée 30 à 80 cm de longueur presque cylindriques, très rameux, à rameaux étalés dressés, feuilles brièvement pétiolées ou sessiles.
- *Atriplex tatarica* : tige d'environ 1 m de longueur dressé ou ascendante rameuse à rameaux étalés argentés pulvérulents sur les deux faces.
- *Atriplex inflata* : tige dressée rameuse, à rameux plus ou moins effilés dressés, feuilles alternes brièvement pétiolées (Sayah. G, 2005).

1-1-2-Présentation de l'*Atriplex halimus* L :

Atriplex halimus est un arbrisseau halophyte de 1,5 m à 2 m de haut. Avec son réseau très dense de rameaux dressés à partir du sol, il forme des buissons très touffus, impénétrables. Sa croissance est rapide et il peut s'étendre grâce à ses rejets souterrains. Le feuillage est persistant. Les feuilles sont petites, alternes, pétiolées, de forme ovale à rhomboïdale, entières, de couleur gris argenté sur les deux faces. Les tiges et les feuilles sont recouvertes de petites écailles qui donnent un aspect velouté.

L'*Atriplex halimus* L est une espèce trimonoïque, c'est-à-dire qu'un même individu peut porter à la fois des fleurs unisexuées mâles, unisexuées femelles et bisexuées. Les valves fructifères sont blanchâtres, coriaces, libres, plus larges que hautes. Les graines sont rousses.

Atriplex halimus comprend deux sous espèces :

- *Atriplex halimus* subsp *halimus*
- *Atriplex halimus* subsp *schweifurthii* (Hamdi et Ziani, 2000 in Maalem, 2002).

1-1-3-Origine de l'*Atriplex halimus* :

L'*Atriplex halimus* .L est un arbuste natif d'Afrique du nord ou il est très abondant (Kinet, 1998), il s'étend également aux zones littorales méditerranéennes de l'Europe et aux terres intérieures gypso-salines d'Espagne.

L'*Atriplex halimus*.L est un arbuste fourrager autochtone qui tolère bien les conditions d'aridité (sécheresse, salinité,...) (Souayah, 1998).

1-1-4- Systématique de l'espèce *Atriplex halimus* L :

L' *Atriplex halimus* est classé selon Chadeaud et Emberger (1960) dans le taxon suivant :

Règne : Végétal

Embranchement : Spermaphytes (Phanérogames)

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous- classe : Apétales

Ordre : Centrospermales

Famille : Amaranthaceae (Chénopodiacées)

Genre : *Atriplex*

Espèce : *A. halimus* L.

Nom vernaculaire français : arroche halime ou pourpier de mer.

Nom arabe : G'ttaf, Hachichat azzaj, ghassoul et aachebi.

Nom commun : arroche halim, arroche maritime, pourpier de mer, Epinard de mer.



Planche N° 01 : Touffe d' *Atriplex halimus* (Bouzaaka, 2016).

1-1-5-Aire de répartition :

1-1-5-1-Dans le monde :

L'Atriplex halimus est originaire d'Afrique (Maroc, Algérie, Tunisie, Libye, Égypte, Kenya, Tanzanie, Mozambique, Namibie, Afrique du Sud, Madagascar). Il a été acclimaté autour du bassin méditerranéen puis introduit avec succès sur le littoral atlantique.

Il est actuellement réparti sur le littoral de la Méditerranée, de l'Atlantique, de la Manche.

Il croît à proximité de la mer, sur les dunes fixées et les fourrés. Il est souvent planté pour former des haies et parfois spontanée.

L'Atriplex constitue l'exemple des êtres vivants résistant à une salinité très élevée, capables de rééquilibrer ces milieux dégradés.

La salinisation des sols, fréquemment associée à la rencontre de l'Atriplex halimus L. qui est un arbuste natif d'Afrique du Nord où il est très abondant ; il s'étend également aux zones littorales méditerranéennes de l'Europe. Il est présent dans des régions où le déséquilibre écologique s'accroît et où le phénomène de désertification prend des dimensions alarmantes.

L'Atriplex halimus c'est un arbuste qui se développe dans des environnements semi-arides et arides et dans des zones où il y a un déséquilibre écologique.

L'Atriplex se trouve dans plusieurs parties du monde comme Alaska, Bretagne,

Sibérie, Norvège, Australie, Chili et l'Afrique.

Les plantes du genre Atriplex se rencontrent dans la plupart des régions du globe. Elle se présente également caractéristique des régions arides où le phénomène de désertification prend des dimensions alarmantes (Le Houérou, 1992).

Les Atriplex supportent bien les conditions climatiques et pédologiques des régions arides et semi-arides mais leur aire de répartition se réduit de plus en plus, par suite de surpâturage et de manque de stratégie de gestion de ces parcours (Benchâbane, 1997).

1-1-5-2-En Algérie :

En Algérie à cause de ce déséquilibre, la production fourragère dans ces régions arides traditionnellement à vocation pastorale, diminue de façon continue et le taux de satisfaction des besoins alimentaires du bétail par la production fourragère locale est passé de 70% en 1978 à 40% en 1986 et se maintient jusqu'en 1996 (Houmani, 1997).

L'Oranie se caractérise par une extension particulièrement importante des milieux salés (Djebaili, 1970).

L'Atriplex est spontané dans les étages bioclimatiques semi-arides et arides, les plus grandes superficies correspondent aux zones dites steppiques (Batna, Biskra, Boussaâda, Djelfa, Saida, Tebessa et Tiaret) (Pouget, 1980).

L'Atriplex halimus se développe dans l'ensemble de la région méditerranéenne, du Moyen-Orient, dans l'Afrique du Nord (très commun dans le Sahara septentrional et les montagnes du Sahara central), et dans l'Europe méridionale, il est particulièrement commun dans les secteurs où le sol est salin (H.C.D.S., 1996).

1-1-6-Caractéristiques morphologiques d'Atriplex halimus L :

➤ Les touffes

Son système aérien forme une bonne couverture végétale à feuillage dense (Ben Hassine et Al, 2008). L'Atriplex halimus est un arbuste de 1 à 3 m de haut, très rameux, formant des touffes pouvant atteindre 1 à 3 m de diamètre.

➤ La tige.

L'Atriplex halimus est un arbuste buissonnant d'une taille de 3 m environ, ramifié depuis sa base. L'écorce a une teinte gris-blanchâtre et les tiges sont ligneuses, vaguement anguleuses. La tige dressée est très rameuse, les rameaux sont dressés puis étalés, arrondis ou obtusément anguleux, blanchâtres et souvent plus ou moins effilés (Maire, 1962).

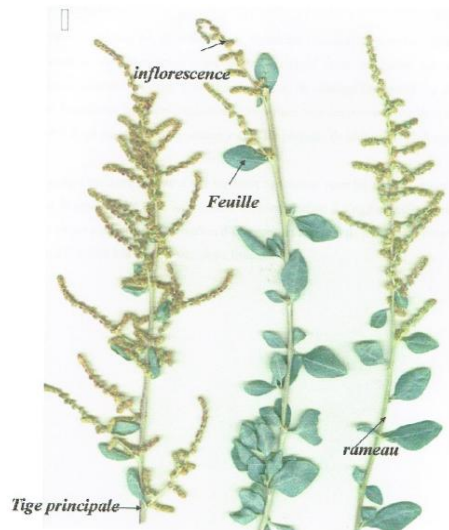


Planche N°02 : tige et rameaux d'Atriplex halimus L. Source : Bendahman ; 2014.

➤ Les feuilles.

Les feuilles sont alternes, pétiolées, plus au moins charnues, couvertes de poils vésiculeux blanchâtres, ovales, assez grandes et font 2 à 5 cm de longueur et 0,5 à 1 cm de largeur.

L'anatomie foliaire est de type Kranz, c'est à dire qu'elle présente une gaine de cellules chlorenchymatiques de grandes dimensions qui entourent les tissus vasculaires.

L'anatomie Kranz est associée au métabolisme à haute efficacité photosynthétique, qui prend le nom de C4. Dans le métabolisme C4, l'anhydride carbonique se lie au pyruvate pour former l'acide oxalo-acétique, composé à quatre atomes de carbone, d'où le nom du cycle métabolique.

Le feuillage est persistant. Les feuilles sont petites, alternes, pétiolées, de forme ovale à rhomboïdale, entières, de couleur gris argenté sur les deux faces. Les tiges et les feuilles sont recouvertes de petites écailles qui donnent un aspect velouté.



Planche N° 03 : Feuilles d'Atriplex halimus (Bouzaaka, 2016).

➤ Les fleurs :

Fleurs monoïque, glomérules, glomérule ordinairement multiflores, forment des épis denses et courts nues, groupées en panicules au moins feuillées. Les jaunâtres se montrent en Août et Septembre (Maire, 1962). L'inflorescence est monoïque, en panicule d'épis, terminale et nue.

Les Atriplex développent des fleurs unisexuées, il y'a deux types de fleurs selon la présence ou l'absence de périanthe ou de pré feuillés. Chez l'Atriplex halimus de glomérules de fleurs mâle à la partie supérieur de l'inflorescence et fleurs femelles à la base (Nègre, 1961).

▪ Fleurs mâles :

Sépales presque libres obovales très furfuracés sur le dos, obtus infléchi, 5 étamines à filètes aplaties, plus au moins cornées à la base. Les anthères externes sont jaunes, les ovaires oblong, courts (Maire, 1962), sans bractées, à périanthe, 4-5 pétales et 3-5 étamines (Quezel et Santa, 1962).

▪ Fleurs femelles :

Deux pré feuilles, absence de périanthe, de couleur verdâtre, ce type de fleur est également actinomorpe, l'ovaire uniforme et uniovulé et surmonté par deux styles filiformes soudés à la base (Zriba et al, 1998). La floraison se déroule entre le mois de mai et mois de décembre.

L'arroche marine est une espèce trimonoïque, c'est-à-dire qu'un même individu peut porter à la fois des fleurs unisexuées mâles, unisexuées femelles et bisexuées.

Selon Talamali et Al, 2001 l'*Atriplex halimus* présente :

a. Fleur mâle à cinq tépales

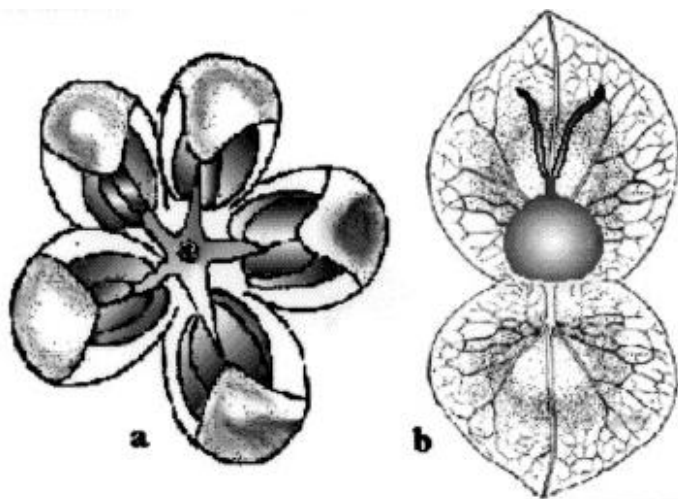
b. Fleur femelle à deux pré feuilles dont l'antérieure a été rabattue vers l'avant (

Sur un même individu, deux types de fleurs sont observables (dans des conditions climatiques méditerranéennes) :

a) soit une fleur pentamère comprenant un verticille extérieur de 5 tépales soudés à la base, entourant un verticille de 5 étamines et au centre, un amas tissulaire pouvant ou non contenir un ovule. Ces fleurs à 5 tépales peuvent être bisexuées, unisexuées mâles ou dans 5 % des cas, unisexuées femelles.

b) soit une fleur sans périanthe contenant un seul carpelle, entouré de deux bractées (préfeuilles) opposées triangulaires. L'ovaire uniloculaire est surmonté de deux stigmates, avec dans 5 % de cas, de une à trois étamines fonctionnelles.

La floraison s'étale d'août à septembre.



Atriplex halimus ;

- a. fleur mâle à cinq tépales
- b. fleurs femelle à deux préfeuilles dont l'antérieure a été rabattue vers le bas (Talamali, et Al, 2001). La valve fructifère est cornée à la base.

Les valves fructifères sont blanchâtres, coriaces, libres, plus larges que hautes. Les graines sont rousses.

➤ Les fruits :

Les fruits est un baie ovoïde vert jaunâtre au début rouge orangé pourpre, la taille des fruits est très variable, leur poids de quelque grammes à 200 g mais dans la plupart des cas le poids est entre 30 à 60 g (Monjouze et Houérou HN, 1966).

Les fruits est contenu dans les bractées, le péricarpe est membraneux et normalement séparé des graines. La graine est droite, rarement horizontale, le péricarpe est farineux, la radicule se trouve en position basale, latérale ou apicale (Rosas, 1989).



Planche N° 04 : Fruits d'*Atriplex halimus* (Bouzaaka, 2016).

Les valves fructifères sont blanchâtres, coriaces, libres, plus larges que hautes. Les graines sont rousses.

Les valves fructifères sont blanchâtres, coriaces, libres, plus larges que hautes. Les graines sont rousses.

Système racinaire.

Le système racinaire est formé par une racine principale de 50 à 90 cm de long, avec de rares racines secondaires de même longueur ou parfois plus longues sur lesquelles s'insèrent de nombreuses racines tertiaires fines et courtes (Le Houérou, 1992).

➤ Les graines :

La graine est d'une teinte roussâtre. Elle est entourée du péricarpe membraneux de 2mm de diamètre, aplatie en une disposée suivant les genres dans un plan vertical ou horizontal (Quezel et Santa, 1962). L'orientation de la disposition de la graine est importante à examiner pour séparer les genres. Les graines d'*Atriplex halimus* présentent une grande habilité à germer sous les conditions fortement salines, la germination semble être un stade de forte sensibilité au stress salin (Zid et al, 1977). Les valves fructifères sont blanchâtres, coriaces, libres, plus larges que hautes. Les graines sont rousses.



Planche N° 05 : Graines d'*Atriplex halimus* (Bouzaaka, 2016)

1-1-7-Les techniques de propagation d'*Atriplex halimus* L :

1-1-7-1- Semis direct :

La technique de multiplication la plus répandue est celle qui utilise les graines avec la gestion des plantes en pépinière.

Les distances de semis sont liées à la productivité moyenne par plante qui tend généralement à diminuer en présence de densité plus élevée, en passant de 2500 à 10000 plantes par hectare (Moumen A, 2007).

En zone aride, les probabilités des pluies sont assez faibles, il est donc nécessaire d'assurer le semis direct sur sol préalablement humidifié par irrigation jusqu'à 50 cm de profondeur.

Les meilleures périodes de semis sont : Octobre, Novembre, Février, Mars avec une température optimale qui varie entre 15 à 20°C.

Les semis sont effectués en période pluvieuse ou bien disperser des irrigations de départ (Le Houérou, 1971).

1-1-7-2- Bouturage direct :

Le bouturage direct s'effectue au mois de Mars avec un arrosage de quelques litres d'eau de trois à quatre reprises durant le mois qui suit la mise en place (Le Houérou, 1971).

1-1-7-3-Eclat de souche :

Cette méthode donne des résultats aléatoires, l'*Atriplex* peut être soit préparé en pépinière et transplanté en automne en mottes, soit installé directement au champ (Moumen A, 2007).

1-1-8-Ecologie de l'*Atriplex halimus* L.

1-1-8-1-Les facteurs climatiques :

L'*Atriplex halimus* L s'adapte beaucoup au climat méditerranéen. C'est une espèce robuste, tolérante à une variété des conditions environnementales dures, où les précipitations annuelles inférieures à 150 mm (Le Houérou, 1980), et des températures moyennes de 20 à 25

°C du sable, elle se raidit contre la sécheresse, car elle peut survivre des années dans un milieu, dont la précipitation atteignant, le zéro ce qui explique sa propriété manifestée par sa bonne résistance au feu.

Cette espèce résiste aussi au froid et aux gelées prolongées jusqu'à des moyennes des minima de janvier voisines de zéro °C (Franclet, 1971)

La majorité des espèces d'Atriplex se rencontrant sous une pluviométrie vont de 200 mm à 400 mm/an, il existe quelques espèces qui s'accommodent sur les sols gorgés d'eau presque en permanence (Atriplex portulacoide) (Hamza, 2001).

Tableau N° (01) : répartition naturelle de quelques espèces d'Atriplex halimus L selon les étages bioclimatiques.

Étage	Sous étage	Pluviosité	Espèce
Étage méditerranéen humide		800-1200	Atriplex halimus
Étage méditerranéen sub- humide		600 - 800	Atriplex halimus Atriplex nummularia
Étage méditerranéen semi-aride		400 - 600	Atriplex halimus Atriplex canescens Atriplex nummularia
Étage méditerranéen aride	supérieur	300 - 400	Atriplex halimus Atriplex canescens Atriplex nummularia
Étage méditerranéen aride	moyen	200 - 300	Atriplex halimus Atriplex canescens Atriplex nummularia
Étage méditerranéen aride	inférieur	100 - 200	Atriplex nummularia
Étage méditerranéen saharien	supérieur	50 - 100	Atriplex halimus
Étage méditerranéen saharien	inférieur	20 - 50	Atriplex halimus

Source : Le Houérou HN, et Franclet A, 1971.

1-1-8-2- Exigence édaphique :

Les *Atriplex* prospèrent en stations sablonneuse et limoneuse mais la préférence en est pour les sols limoneux (Killian, 1953). Selon Pouget (1971), cette espèce est abondante sur sols à texture grossière plus salée en profondeur et sols à texture fine ou moyenne phréatique peu profonde.

Par ailleurs, d'après Froment (1972), cette espèce ne semble pas avoir d'exigences particulières et accepte tout type de sols.

L'implantation et la croissance de l'*Atriplex* sont favorisées par une salure faible en surface mais plus importante en profondeur (Pouget, 1980). Par ailleurs l'*Atriplex halimus* n'est pas résistant à la submersion.

1-1-9-Intérêts de l'*Atriplex halimus* L :

1-1-9-1-Intérêt écologique :

Le repeuplement à base de buissons fourragers tels que *Atriplex halimus* L est un moyen de lutte contre le problème de désertification qui se manifeste par le recul des zones boisées, notamment en zones steppiques à vocation pastorale. Ces plantes possèdent un système racinaire très développé qui leur permet d'utiliser les réserves d'eau du sol de façon exhaustive et de former un réseau dense susceptible d'agréger le sol et de le rendre résistant à l'érosion (El Mzouri, 2000).

En outre ces formations végétales forment une bonne couverture végétale à feuillage dense qui protège le sol des agressions climatiques, sources d'érosion (pluies, vent, grêle). Ils ont une croissance rapide et leur exploitation peut donc commencer rapidement (Dutuit, 1991).

1-1-9-2-Fixation des dunes et des mares :

L'emploi des *Atriplex* s'est révélé efficace pour la fixation des dunes et les sables répandu par les crues. En Tunisie ces phénomènes ont été maîtrisés en utilisant des boutures racines d'*Atriplex halimus*. En Algérie des essais réalisés sur le cordon dunaire la région de

Djelfa, Boussaâda avec plusieurs espèces d'Atriplex semble donner un résultat satisfaisant (Benrebiha, 1987).

1-1-9-3-Mise en valeurs des sols salés :

Les plantations d'Atriplex peuvent permettre la récupération de zones salées, Atriplex halimus est particulièrement résistant au Na Cl. Les Atriplex peuvent aussi « de saliniser » les sols. En effet, la teneur de Na Cl atteint 20 % de la matière sèche pour l'Atriplex nummularia

(Sarson, 1970). Il convient ainsi d'utiliser et d'introduire les Atriplex dans les régions agricoles menacées par la salinité.

1-1-9-4-Intérêt fourragère :

Dans les zones arides et semi arides, le genre Atriplex représente une ressource fourragère importante dans les régions arides et semi arides, les espèces d'Atriplex constituent un excellent fourrage pour le cheptel, notamment en saison de disette. En raison de leur rusticité (Maalem et al, 2011).

L'aménagement de ces régions en vue d'une amélioration de production de la production fourragère des parcours passe d'abord par une meilleure connaissance de la biologie et de l'écologie des Atriplex. Des analyses de valeur fourragère, d'appétence et de production de phytomasse, montrent l'intérêt que les Atriplex ont dans les régions arides et semi-arides de type méditerranéen (Kinet et al, 1998).

Des analyses de valeur fourragère, d'appétence et de production de phytomasse, montrent l'intérêt que les Atriplex ont dans les régions arides et semi-arides de type méditerranéen (Kinet et al, 1998).

Dans les zones arides d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient, elle constitue un fourrage très apprécié du bétail notamment pour les dromadaires. Les feuilles sont riches en protéines, vitamines C, A et D et en chrome.

Tableau N° 02 : Valeurs d'ingestion de trois types différents de fourrages d'Atriplex

(Adaptée de Abdou El Nasr et al ., 1996)

	Frais	Foin	Ensilage
Nombre d'animaux	4	4	4
Poids initial (kg)	39,3	40,2	38,6
Poids final (kg)	39,6	35,3	42,7
Changement de poids (g/jour)	6,66	-109	91,1
Ingestion			
g ms/kg poids ^{0.75}	64,3	53,7	70,4
g protéines brutes/kg poids ^{0.75}	8,17	4,89	8,31
g fibres digestible/kg poids ^{0.75}	38,2	34,3	42,3

(Source Mulla., 2004)

Tableau N° 03 : Production fourragère d'*Atriplex halimus*

Auteurs	Pays	Précipitations	Densité	Biomasse (Production /an)
ZIANI (1970)	Tunisie	Aride inférieure	Couvert 37.5%	9357 Kg MS Biomasse total / pied dont 1009 Kg MS feuilles et 8343 Kg MS bois
ZIANI (1970)	Tunisie	Aride inférieure		2634 Kg / MS Biomasse total / pied dont 1818 MS feuilles, 816 Kg MS bois.
ZIANI (1970)	Tunisie	Aride supérieure	2000 pieds/ha	222 Kg MS Biomasse total / ha, 171 Kg MS feuilles et bois vert
BOURAOUI (1969)	Tunisie	-200à 200 mm		2000 à 3000 Kg MS /ha /an 1000 à 11000 UF
RODIN et AL(1970)	Algérie	-250à 300 mm		2000 à 5000 Kg MS / ha / an à CHELLALA (Wilaya de Tiaret)
LEHOUEIROU (1971)	Algérie	250 à 300 mm		12000 à 15000 Kg MF/ha/an sur HODNA (M'SILA)
F.A.O (1983)	(Libye		1600 pieds / ha	320 Uf /ha / an
PAPANASTASIS (1985)	Grèce	220 à 260 mm	3300 pieds/ha	1039 Kg MS Biomasse totale dont 2505 Kg MS
MRINGI et AL	Sicile	120 à 160 mm	721 pieds / ha	1660 Kg MS utilisable

Source : Benslith., 2001

Tableau N° 04 : production fourragère d'Atriplex halimus L en Algérie.

Pays	Précipitations	Densité	Biomasse (production /année)
Algérie	250 – 300 mm		2000 à 5000 kg de MS/ha/an à CHELLALA (Wilaya de Tiaret)
	250 – 300 mm		12000 à 15000 kg de MF/ha/an sur HODNA (Wilaya de M'Sila)

Source : Hamza., 2001

1-1-9-5-Intérêt médicinale :

Les scientifiques ont exploré la possibilité que l'Atriplex à un effet antidiabétique. Les résultats des études sur l'animal ont confirmé que l'effet de l'Atriplex est dû au chrome (Anonyme., 2000).

Le supplément du chrome peut améliorer la tolérance du glucose chez les individus diabétiques traitement des malades, avec 200 mg/jour ils ont exigé des doses inférieures d'insuline.

Des recherches portées sur des rats sable *Psammomys obesus* rapporte que ces animaux ont développé un diabète de type 2 une fois privés d'Atriplex (Dutuit, 1999).

1-1-9-6-Production du bois :

La production de bois peut contribuer de façon décisive à résoudre le problème de combustible domestique dans les régions arides et semi-arides ou la recherche de bois de feu constitue un des principaux facteurs de la désertification (Malet., 1969).

Les plantations d'Atriplex nummularia peuvent donner au bout d'une année jusqu'à 3.7 tonnes de bois /ha sur les sols lourds de la région de Kairouan (précipitations 280 mm/an)

durant la seconde année la production atteint 5.8 tonnes de bois à l'hectare, les plus grosses branches sont susceptibles d'être carbonisées. Les plantations d'Atriplex pourraient satisfaire très rapidement les besoins réels des populations locales.

La quantité d'Atriplex halimus consommée a été déterminé sur la base des diamètres des tiges, le rendement en bois est étroitement corrélé au port de la plante hauteur et diamètre (Benrebiha., 1992).

Tableau N° 05 : Production d'une population d'Atriplex

Année	Eau fournie M ³ /ha	Production en Tonnes/ hectare				Rendement de l'eau	
			Feuilles	Bois	Total	m ³	Kg MS
						Kg MS	m ³
1968	3600	Matière fraîche	8	3.7	11.7		
		Matière sèche	2	1.9	3.9	0.923	1.08
1969	2400	Matière fraîche	9	5.8	14.8		
		Matière sèche	2.2	3	5.2	0.461	2.17

Source : Malet (1969)

1-2-Polymorphisme morphologique

Une population est souvent définie comme un ensemble de plantes de la même espèce, de mêmes niveaux de ploïdie, de même mode de reproduction, dans cette population il n'existe pas d'individus ayant exactement les mêmes caractéristiques phénotypiques, l'individu est unique c'est la variabilité des phénotypes individuels. La variabilité est la principale caractéristique des populations naturelles (Baaziz., 2000).

Les variations du phénotype sont dues pour une partie à des facteurs environnementaux (nutrition, climat, interactions avec les autres espèces, etc) et pour une partie à des différences entre les génotypes individuels, transmissibles à la descendance.

Dans la plus part des cas, ces interactions sont de type génotypes-environnements (Bahmed A., 2010).

C'est le polymorphisme de taille, de forme, de couleur,...etc. La variabilité génétique de la couleur de certaines espèces, appelée polychromatisme (Vuilleumier., 2003).

1-2-1-Notion de polymorphisme :

La notion de polymorphisme morphologique dépend du niveau d'observation possible, donc il est nécessaire de déterminer la portion de loci hétérozygote dans le génome d'un individu ou la portion de loci hétérozygote dans le pool de gène d'une population pour le quantifier (Vuilleumier., 2003).

Les caractères phénotypiques peuvent être dominants ou récessifs et sont variables suivant le stade physiologique de la plante (Adam et al, 1993).

1-2-1-1-Facteurs de la diversification des populations :

Les variations phénotypiques constatées au sein des populations peuvent avoir comme origine, une influence du milieu, de la structure génétique et souvent de leur interaction.

1-2-1-2-Variation d'origine environnementale :

Ce sont évidemment les facteurs du milieu qui sont directement à l'origine de la variation phénotypique, comme les conditions climatiques, édaphiques et biotiques. Cette variabilité phénotypique, qui est susceptible de se manifester sur des caractères très différents,

peut avoir des conséquences taxonomiques importantes dont il est nécessaire de tenir le plus grand compte (Bidault M., 1971).

1-2-1-3-Variation d'origine génotypique :

Les variations génotypiques qui sont à l'origine même de l'évaluation dépendant de deux facteurs, les facteurs internes (mutation, recombinaisons et ségrégations, hybridation) et les facteurs externes (sélection naturelle).

Selon les circonstances (structure génétique, taille et degré d'isolement des populations constitutives), la diversification pourra se faire graduellement sous l'influence prépondérante de la sélection naturelle (spéciation progressive), ou au contraire d'une façon brusque par l'intermédiaire de mutations chromosomiques importantes ou d'hybridations (spéciation abrupte) (Bidault M., 1971).

1-2-1-4-Les marqueurs morphologiques :

Ce sont des marqueurs phénotypiques (Adam et al, 1993). Les marqueurs morphologiques sont disponibles immédiatement, nécessitent seulement un équipement simple, constituent la mesure la plus directe du phénotype, ces marqueurs présents l'inconvénient de nécessiter une expertise sur la plante cultivée ou l'espèce, ils sont soumis à l'influence de l'environnement, et se trouvent en nombre limité (Brown et al, 1996).

1-2-2-Le polymorphisme de l'*Atriplex halimus* L :

L'*Atriplex halimus* présent un remarquable polymorphisme au niveau de la morphologie des structures végétatives et reproductrices ainsi qu'une grande variabilité au niveau du comportement physiologique des individus, elle varie également avec la prévenance de l'individu et sur un même pied, elle est différente selon l'état physiologique de la plante ou la position de la feuille par un axe.

Ce polymorphisme semble être une caractéristique des chénopodiacées. Ex : feuilles argentées. -valves fructifères réniformes, ovales, cordiforme, transversalement Semi ovale rhomboïdales.

L'espèce présente une variabilité morphologique au niveau du port, forme et la taille des feuilles (Benchabane., 1998). Il explique qu'une espèce présente des individus aux caractères phénotypiques différents (morphotypes) au sein d'une même population. C'est un des éléments, interspécifique, de la diversité génétique qui est considérée comme facilitant l'adaptation des populations à leur environnement plus ou moins changeant (Tsaki H, 2007).

Plusieurs espèces d'Atriplex ont développés une stratégie remarquable de polymorphisme qui leur permet de s'adapter aux environnements différents et aux différentes conditions du sol (Brodie ,1996).

Les travaux réalisés jusqu'à présent ont mis en évidence le remarquable polymorphisme d'Atriplex halimus au niveau de la morphologie des structures végétatives et reproductrices ; ainsi qu'une grande variabilité au niveau du comportement physiologique des individus. Ce polymorphisme semble être une caractéristique des chénopodiacées (Kinet et al, 1998)

Il se manifeste au niveau de la dimension et de la forme des feuilles, des valves fructifères et des graines, ainsi qu'un polymorphisme dans la production de biomasse (Ben Ahmed et al, 1996).

Ainsi, la forme des feuilles d'Atriplex halimus peut correspondre à celle d'autres espèces du même genre. Elle varie également avec la provenance de l'individu et, sur un même pied, elle est différente selon l'état physiologique de la plante ou la position de la feuille sur un axe. Le rabattage d'un pied qui stimule le développement de bourgeons axillaires, entraîne très souvent l'apparition de feuilles hastées dentées, alors qu'auparavant la plante formait des feuilles entières, ovales ou lancéolées, qui correspondent à la forma typique attribuée à l'espèce d'Atriplex halimus (Kinet et al, 1998)

Il existe d'autres variabilités interspécifiques et intra-spécifiques dans diverses conditions à plusieurs niveaux d'observation :

- Protéique et enzymatique.
- Fluorescence de la chlorophylle.
- Dans la caractérisation de plusieurs espèces et provenances.

- Efficacité de la transpiration et de l'utilisation de l'eau en conditions de stress hydrique.
- Production de phytomasse en situation de compétition entre différents géotypes.
- Dans l'efficacité du photosystème au niveau des chloroplastes SII en contrainte sodique et calcique (Dutuit, 1999).

La morphologie foliaire est source de difficultés dans le genre. C'est ainsi que l'on apprend que les feuilles de l'*Atriplex halimus* sont « alternes, brièvement mais nettement pétiolées, un peu épaisses et charnues, ovales, ovales-rhomboidales ou ovales-triangulaires, parfois hastées, plus ou moins atténuées, cunéiformes à la base, obtuses ou ogivales et mucronées au sommet, entières ou un peu sinuées-dentées, les supérieures plus étroites, lancéolées, parfois plus ou moins aiguës et même acuminées »...etc et que les formes sont multiples sur un même échantillon (Hamza L., 2001).

1-2-3-Etude caryologique :

Des programmes de recherches visant à identifier ces phyto-ressources et à définir les meilleures méthodes de leur protection. L'amélioration des plantes a toujours eu pour objectif essentiel la création de variétés à haut rendement ou ayant une caractérisation spécifique comme la résistance à une maladie, au stress hydrique, salin, etc.

L'étude de la répartition écogéographique des populations naturelles il s'agit de l'analyse de la variabilité inter et intra-populations, à travers des critères morphologiques ou/et biochimiques. L'utilisation des marqueurs moléculaires est d'un apport considérable mais reste liée aux moyens techno-biologiques, quelquefois difficiles (Khloufi B., 2000) :

La plupart des plantes et des animaux ont deux jeux de chromosomes dans leurs cellules, on les appelle diploïdes. Dans certaines conditions, ce nombre de jeux de chromosomes peut être augmenté par agrégation des génomes au cours de croisements entre espèces, on parle alors d'espèces polyploïdes. La polyploïdie joue un rôle très important dans l'évolution des plantes et constitue un mécanisme de diversification et de création de variabilité génétique. La majorité des plantes, y compris les plantes cultivées sont des polyploïdes : le colza, le blé, le cotonnier, le tabac... D'autres, comme le chou ou le maïs dérivent d'ancêtres polyploïdes. Les raisons du "succès" de la polyploïdie chez les plantes ne sont pas élucidées. Par ailleurs la polyploïdie est propice à des réarrangements chromosomiques importants dont les chercheurs connaissent très peu les bases moléculaires.

L'étude des paramètres caryologiques et de l'organisation des chromosomes peut fournir des indications évolutives. La technique classique de Feulgen permet de construire un caryotype pour chaque espèce. L'étude des caryotypes se fait généralement en métaphase mitotique où les chromosomes sont bien individualisés et présentent la meilleure morphologie.

Différents paramètres interviennent dans la description de la morphologie des chromosomes : la taille, la position du centromère, la présence de satellites et les constriction secondaires. D'autres caractères sont également utilisés pour l'étude des caryotypes ; la longueur totale des chromosomes, la longueur relative des chromosomes, l'asymétrie du caryotype mesurée par l'indice d'asymétrie (IAs %), le rapport de la plus longue paire de chromosomes sur la paire de chromosomes la plus courte.

Le caryotype est représenté par une plaque métaphasique, un Caryogramme et un Idiogramme.

Le Caryogramme qui consiste, à partir d'une photographie d'une cellule en métaphase, à juxtaposer les chromosomes homologues, par ordre décroissant de longueur. L'idiogramme est la représentation idéale des chromosomes selon un diagramme établi à partir des mesures statistiques d'au moins 5 plaques métaphasiques. Il est le plus souvent haploïde. Dans le cas où il existe une homéologie (non-homologie) entre les chromosomes d'une paire, il est souhaitable de présenter un idiogramme diploïde (Goodwill-Benhizia., 2013).

1-2-3-1-Quelques notions caryologiques :

Constituant principal du noyau cellulaire caractéristique de l'interphase, la chromatine renferme au moins 4 types de molécules : de l'ADN (20 à 25%), des protéines basiques ou histones (30 à 40%), des protéines acides (10 à 25%), de l'ARN (5%), etc.

Etudier le caryotype des espèces nécessite l'observation des quatre phases de la division cellulaire

Classiquement, le processus dynamique de la mitose est divisé en quatre phases : la prophase, la métaphase, l'anaphase et la télophase.

Selon Berkaloff et al (1981) Le stade prophase est caractérisé par un gros noyau dépourvu de nucléole. A l'intérieur du noyau se trouvent de très longs filaments qui vont devenir de plus en plus courts. Ce raccourcissement est dû à la spiralisation, qui se traduit par l'individualisation des chromosomes.

Le stade de métaphase est caractérisé par la disposition médiane des chromosomes ou ces derniers sont bien visibles et ils atteignent leur condensation maximale.

A ce moment, les deux chromatides de chaque élément sont nettement séparées l'une de l'autre, mais restent toujours reliées toutes les deux aux centromères qui eux n'est pas encore clivé. C'est par le centromère que chaque élément s'accroche aux fibres fusoriales.

L'anaphase se manifeste par la séparation et l'attraction des chromatides sœurs vers les pôles opposés de la cellule.

Le stade télophase est caractérisé par la despiralisation des chromosomes fils. Ils deviennent de plus en plus fins et longs et finissent par ne plus être reconnaissables.

L'enveloppe nucléaire commence à se constituer.

1-2-3-2-Le caryotype d'*Atriplex halimus* L :

Le caryotype de trois populations d'*Atriplex halimus* (Chénopodiacees) de l'Ouest oranais a été représenté. Les populations poussant dans le semi-aride, région littorale révèlent des caryotypes de forme tétraploïde avec un nombre chromosomique ($2n=4x=36$). Ces populations tétraploïdes correspondent à la sous-espèce *schweinfurthi*. Cette dernière a été déterminée à partir de la taille et la largeur de ces touffes, ainsi que son habitat.

Le nombre chromosomique de bases chez *Atriplex* est $n = 9$ avec plusieurs niveaux de ploïdies selon les espèces. *A. halimus* peut-être diploïde, triploïde ou tétraploïde (El Ferchichi & al. 2006). *A. semibaccata* est un taxon diploïde (Dalgaard, 1986).

La structure génétique du genre *Atriplex* reste peu connue, comme c'est le cas des espèces méditerranéennes, et encore moins les espèces algériennes, dont la plus représentative, est l'*Atriplex halimus* L. contrairement à leur biologie et physiologie, peu d'études ont portées sur l'évaluation de leur diversité génétique dont la connaissance serait nécessaire pour la bonne gestion et la valorisation de cette ressource phytogénétique(Abbad A et al., 2004).

Ortiz-Dorda et al. 2005. trouvent aussi que la large diversité génétique caractérisant les populations d'*Atriplex halimus* Lest peut être due, en plus de leur adaptation écologique, à leur mode de reproduction allogame, conduisant à un niveau élevé de flux de gènes. D'après, le caractère polyploïde des plantes fait qu'elles incorporent une grande diversité génétique à partir de multiples ancêtres ce qui engendre un niveau d'hétérozygotie plus élevé.

Chapitre II matériels et méthodes

2-1-Objectif de l'étude :

Dans les zones arides et semi arides, le genre *Atriplex* représente une ressource fourragère importante. Cependant, on ne dispose à nos jours, que de peu d'information sur biologie et caryologie.

Deux populations naturelles d'*Atriplex halimus*, situées dans deux contextes climatiques différents, ont été analysées à l'aide des caractéristiques morphologiques touffes feuilles (rapport foliaires, largeur moyenne des feuilles) afin d'évaluer la variabilité morphologique de ces populations, entre la première, *Atriplex halimus* L. subsp. *halimus* se rencontre à Mostaganem et la seconde, *Atriplex halimus* L. subsp. *Schweinfurthii* se trouve à Oran.

Dans l'étude phénotypique, l'intérêt s'est porté essentiellement sur l'aspect morphologique des touffes, des feuilles et sur l'importance de leur développement.

Une analyse caryologique réalisé sur les deux variétés vise essentiellement la recherche de caractéristiques différentielles d'espèces, de connaître les espèces au niveau de leur garniture chromosomique, apprécier l'ampleur de la variation du caryotype.

2-2-Choix des sites :

✓ Site Kharrouba :

La zone d'étude correspond à un premier site située dans la littorale région de Mostaganem caractérisé par un étage bioclimat semi-aride et une dégradation des peuplements de l'espèce *Atriplex halimus* du a un surpâturage et une pollution à base de déchet variée. Les soles est sableux, on remarque beaucoup d'espèces halophytes telles que *Salsola*, *Sueda*, *Salicornia* et des composées.

La région	Latitude	Longitude	Altitude
Kharrouba	35,96690	0°6 Ouest et 0°26 Est	0 m

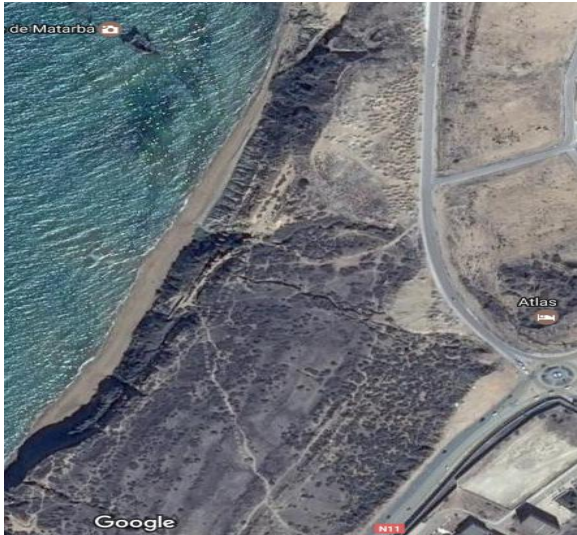


Planche N° 06 : Carte de station du site
Kharrouba (source : Google Earth)



Planche N° 07 : Site de Kharrouba
(Bouzaaka N, 2017)

✓ Site Es-Senia (Oran)

Cette station est localisée à l'intérieur de l'IAP (institut Algérien de pétrole). Située sur une altitude de 90 m, de latitude de 35° 38' Nord, et une longitude de 00°36' Ouest, le terrain est plats et argileux présente une couche blanche de sels accumulé à la surface.

L'espèce se présente sous forme d'un tapie végétale dense difficilement pénétrable avec une très grande richesse floristique, famille des mimosacées, des composées et les plantes à bulbes.

Les stations	Latitude	longitude	Altitude
Es-Senia	35°38'N	00°16'W	90m

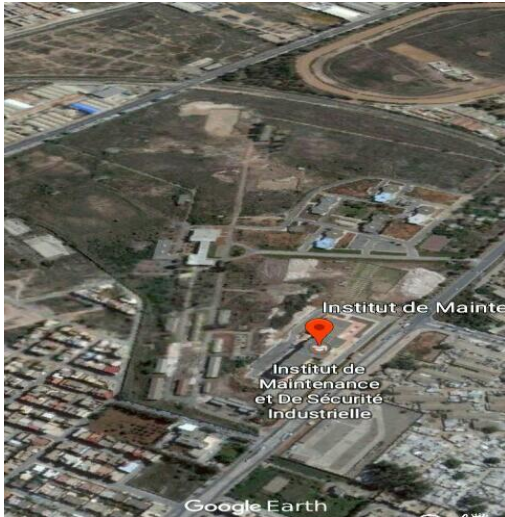


Planche N° 08 : Carte Site Es-Senia Oran
(Source : Google Earth)



Planche N° 09 : Site Es-Senia Oran
(Bouzaaka N, 2017)

2-3- Matériels :

- Boîte pétri
- Bécher
- Microscope
- Binoculaire

2-4- Substrats

Le sable utilisé a subi plusieurs lavages afin d'éliminer tout risque de contaminations par les micro-organismes et d'obtenir un sable propre :

- Un tamisage adéquat pour obtenir un sable fin.
- Lavage à l'eau de robinet plusieurs fois.
- Lavage à l'eau de javel.
- Lavage à l'eau de robinet.
- Lavage à l'eau distillée.
- Le sable a été sécher à l'air libre.

2-5-Le matériel végétal :

Le matériel végétal utilisé est composé de semences d'*Atriplex halimus* L et *Atriplex halimus* L. subsp. *schweinfurthii*, c'est une espèce halophyte appartenant à la famille des Amaranthacées, récoltées sur les sites d'études Kharrouba (Mostaganem) et Es-Senia (Oran).

Les graines récoltées sont choisi selon la taille et l'état sanitaire. Elles sont débarrassées manuellement de leurs valves fructifères.

Un procédé de stérilisation par un trempage dans un bain d'hypochlorite de sodium à 10% durant 10 minutes puis rincées à l'eau distillée. Ensuite un trempage dans l'alcool (1 minute) et rinçage avec l'eau distillée.

Remarque déference les couleurs entre des deux variétés.



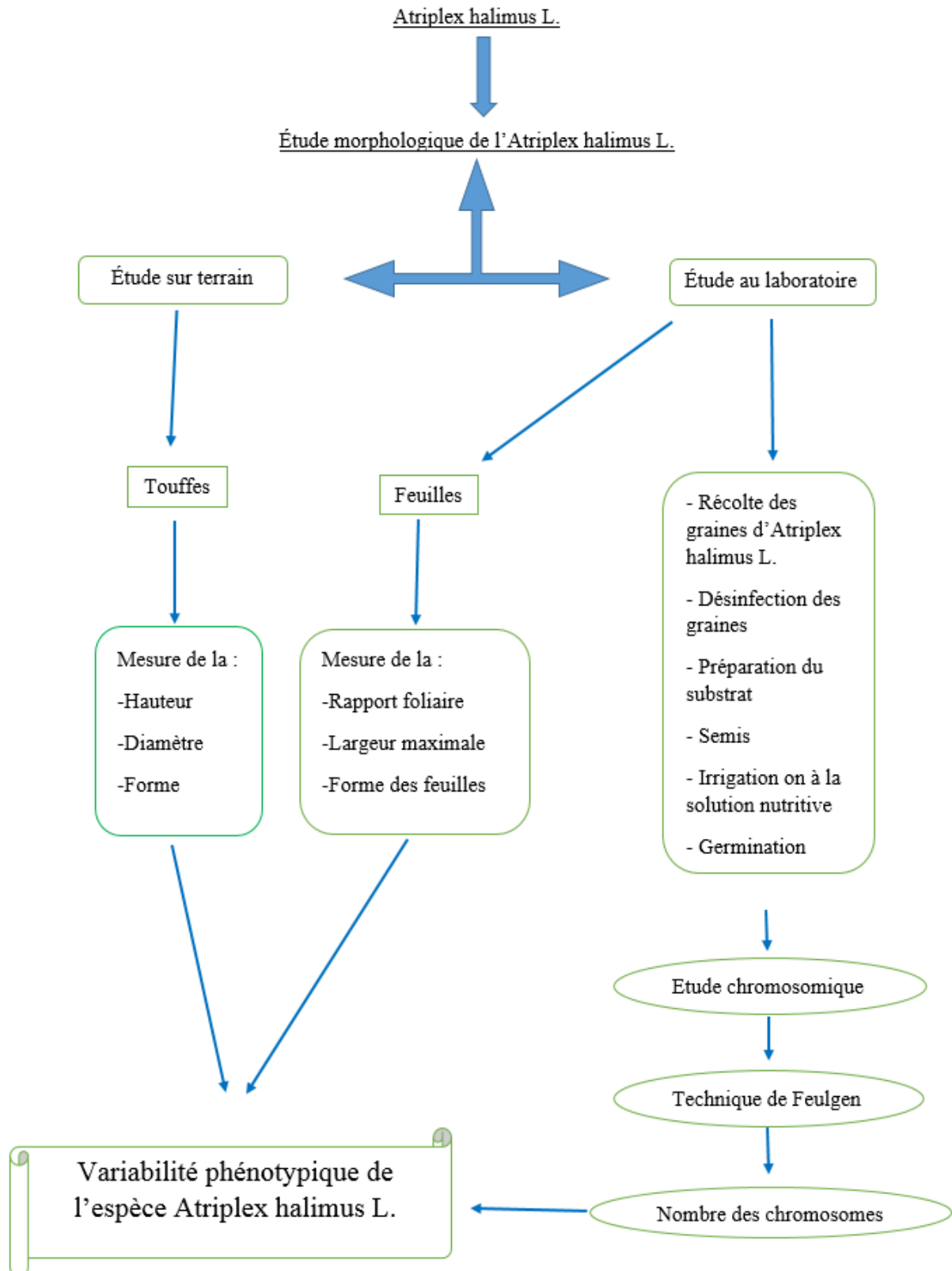
Planche N° 10 : Graine d'*Atriplex halimus* L. Site Kharrouba Mostaganem



Planche N° 11 : Graine d'*Atriplex halimus* Site Es-Senia Oran

2-6- Méthodes

Protocole expérimentale



2-6-1-Etude sur le terrain :

Pour l'échantillonnage on a choisie cinq (05) placettes, prises suivant un transept allant de route vers l'intérieur jusqu'à la falaise (Kharrouba) par contre pour le site Es-Senia(Oran) on a choisi un échantillonnage aléatoire.

- ❖ Les paramètres étudiés
- les mesures concernent :
 - la hauteur et du diamètre des touffes
 - la morphologie des touffes (forme)

2-6-2- Etude au laboratoire :

2-6-2-1-La morphologie des feuilles la longueur et la largeur maximale des feuilles :

Observation de la forme des feuilles.

2-6-2-2- Caryotype de l'*Atriplex halimus* L :

- Préparation des gobelets :

Après séchage à l'air libre, le sable désinfecté a été mis dans des gobelets en plastiques en raison de (150 g).

Le fond de ces pots est troué, un trou au milieu pour permettre le drainage de l'eau et éviter ainsi les conditions d'asphyxie des racines.



Planche N° 11 : Préparation des gobelets (Bouzaaka N. 2017)

➤ Le semis :

Le semis est effectué par gobelet à une profondeur de 1cm, suivi d'un arrosage à la solution nutritive.

➤ L'arrosage avec la solution nutritive :

Comme solution nutritive nous avons utilisé celle rapportée par Hoagland 1938

Tableau N° 06 : Composition de la solution nutritive.

Les produits	Composition	Poids en g/l
Nitrate de potassium	KNO ₃	191.90
Nitrate de calcium	(KNO ₃) ₂ CaH ₂ O	129.80
Nitrate d'ammonium	NO ₃ NH ₄	210
Sulfate de magnésium	SO ₄ Mg7H ₂ O	61.5
Phosphate monopotassique	PO ₄ H ₂ K	54.40
Di-potassium hydrogénophosphate	PO ₄ K ₂ H ₃ H ₂ O	34.23
Chlorure de manganèse	Cl ₂ Mn4H ₂ O	1.80
Sulfate de cuivre	CuSO ₄ 5H ₂ O	0.176
Sulfate de zinc	ZnSO ₄ 7H ₂ O	0.219
Acide borique	H ₃ BO ₃	2.861
Molybdate d'ammonium	MO ₇ O ₂₄ (NH ₄) ₇ H ₂ O	0.285
Complexe ferrique	(C ₁₀ H ₁₂ FeN ₂ NaO ₈)	0,050

➤ Mise en germination :

Dans chaque pot nous avons placés 3 graines.

L'irrigation a été affectée au rythme d'1 fois tous les 3 jours et suivant l'état de dessèchement du sol.

Nous avons utilisé la technique de coloration classique d'analyse des chromosomes (technique de Feulgen), basée sur la propriété du réactif de Schiff de colorer l'ADN chromosomique en rouge violet.

➤ **Protocole :**

✓ **Prétraitement :**

Objectif, pour bloquer les chromosomes au stade métaphase, les contracter et les libérer de leur fuseau achromatique dans la solution de colchicine pendant 4heures dans l'étuve.

✓ **Hydrolyse :**

L'acide chlorhydrique (HCl ,1N) ou acide acétique 45% (destruction des liaisons entre les bases puriques et le désoxyribose).

Plonger les racines dans l'acide chlorhydrique (HCl, 1N) pendant 12minutes à température de 60C°.

✓ **La coloration :**

Le réactif de Shiff préparé à partir de la fuchsine basique est le colorant le plus utilisé. Il se fixe sur le groupement aldéhydique libéré lors de l'hydrolyse pour donner une coloration rouge aux chromosomes. Fréquemment, cette technique de coloration est dite technique de Feulgen car elle a été décrite pour la première fois par Feulgen (1926).

Les racines sont immergées dans le réactif de Shiff pendant 60 minutes à température ambiante et à l'obscurité.

✓ **Ecrasement et observation :**

La zone méristématique hydrolysée et colorée est isolée déposée sur une lame dans une goutte d'eau acétique et un léger chauffage de la lame est conseillé avant d'exercer une pression uniforme homogène à l'aide de la pousse sur la lamelle.

Chapitre III Résultats et discussion

3-1-Étude morphologique d'*Atriplex halimus* L. Site kharrouba Mostaganem :

3-1-1-Hauteur des touffes (cm) d'*Atriplex halimus* :

- Site kharrouba Mostaganem

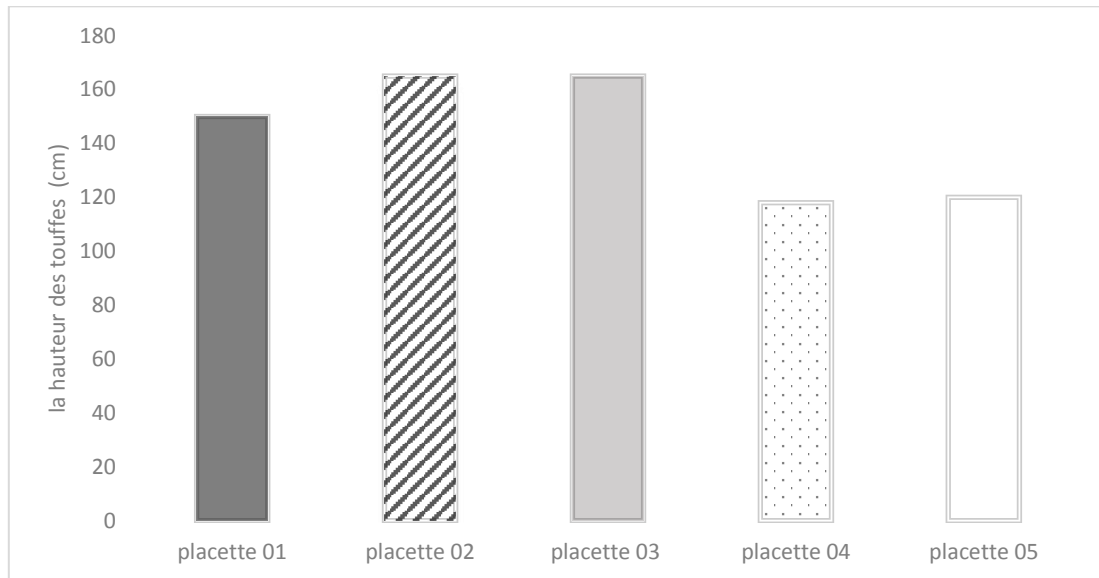


Figure N° 01 : Hauteur des touffes (cm) d'*Atriplex halimus* L site Kharrouba Mostaganem.

D'après la figure N° 01, on remarque que la hauteur des touffes varie entre 118 et 165 cm pour les placettes 4 et 2,3.

Les touffes 1, 2 et 3 se distinguent par une hauteur de 150 à 165 cm.

3-1-2- Diamètre des touffes d'*Atriplex halimus* L :

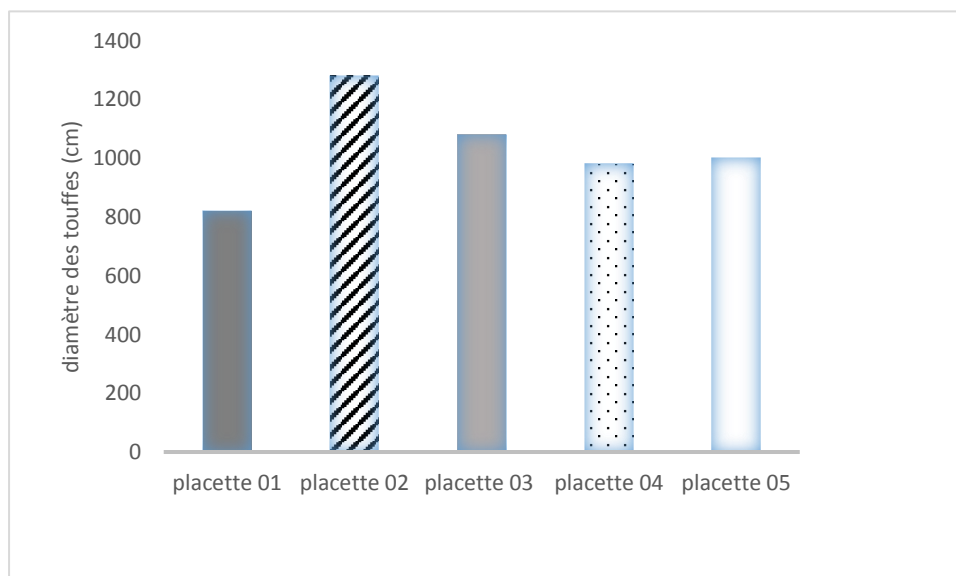


Figure N° 02 : Diamètre des touffes d'Atriplex halimus L site Kharrouba Mostaganem.

D'après la figure N° 02, on enregistre un diamètre supérieur à 1000 cm pour les placettes 2 et 3, une touffe bien étalée, on remarque que les touffes 1 et 4 présentent aussi un diamètre considérable de 820 et 980 cm.

3-1-3-Forme des touffes d'Atriplex halimus L :



Les touffes du site Kharrouba forment un buisson très touffu avec un réseau très dense de rameau dressée et une ramification qui s'étale depuis la base, la forme se présente bien étalées arrondis (forme de coussinets).

3-1-4- Morphologie des feuilles d'Atriplex halimus L :

Tableau N° 07 : Source de variation de la forme des feuilles site de Kharrouba Mostaganem

Source de variation	Placettes	RF	Lm (cm)
Population de Kharrouba	P1	1,40	2,62
	P2	1,66	2,52
	P3	1,67	2,06
	P4	1,56	2,2
	P5	1,85	1,96

Le tableau nous présente des variations dans la forme des feuilles ou on remarque un rapport le plus élevé de 1.85 cm pour la placette N° 5 donc les feuilles sont plus Longues et moins larges.

Le rapport le plus faible a été observé pour la placette N° 1 avec 1,23 cm donc les feuilles sont plus larges et moins longues ce qui prouve un grand polymorphisme des feuilles de ce site. La placette N°1 présente une largeur maximale de 2.62cm, une feuille bien développée en largeur.

3-1-4-1-Forme des feuilles d'*Atriplex halimus* L :

Placettes	Photo	Formes
Placette 01		Ob ovoïde avec de tronquée au bas
		Crénelé oblongue, échancrée au sommet
		Lancéolé
Placette 02		Lancéolé
		Ovale oblongue, échancrée au sommet
		Ovale oblongue

Placette 03	  	Orbiculaires, échancrée au sommet Ob ovoïde Ovale oblongue, échancrée au sommet
Placette 04	  	Orbiculaires Ob ovoïde Lancéolé
Placette 05	 	Rhomboïdales Lancéolé

On remarque que la forme des feuilles du site Kharrouba Mostaganem varie d'Ob ovoïde, ovale, lancéolé, Rhomboïdales,... avec la forme lancéolé forme typique de l'espèce *Atriplex halimus* L.

3-2-Étude morphologique d'Atriplex halimus L. Site Es-Senia Oran

3-2-1-Hauteur des touffes d'Atriplex halimus L :

➤ Site Es-Senia Oran :

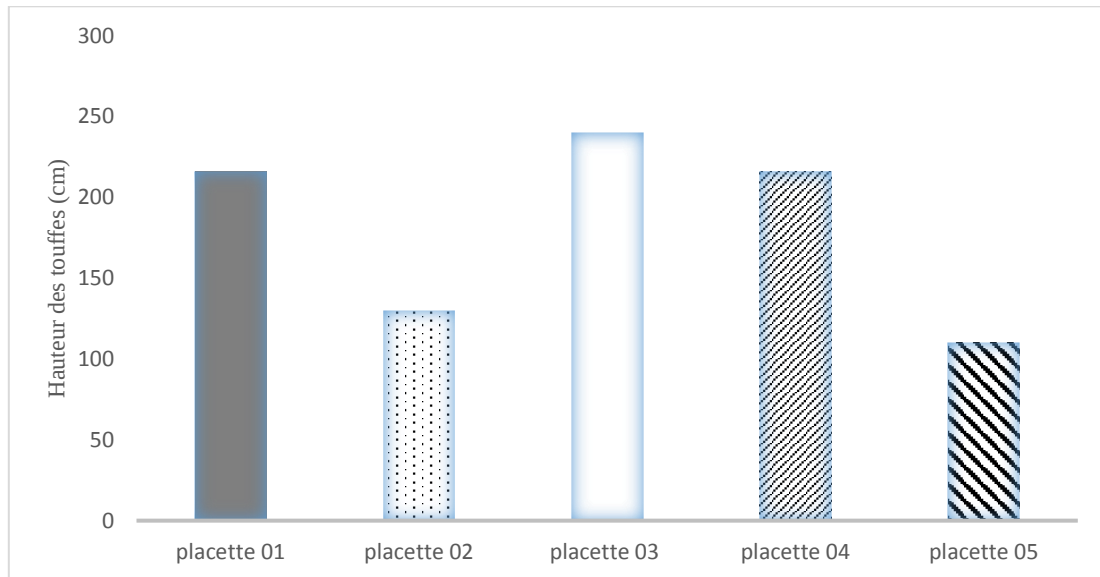


Figure N° 03 : Hauteur des touffes d'Atriplex halimus L site Es-Senia Oran

La figure nous montre que la hauteur des touffes varie entre 110 à 240 cm, les touffes ont une forme bien étalée. La touffe N° 05 présente une hauteur plus faible de 110 cm.

3-2-2-Diamètre des touffes d'Atriplex halimus L :

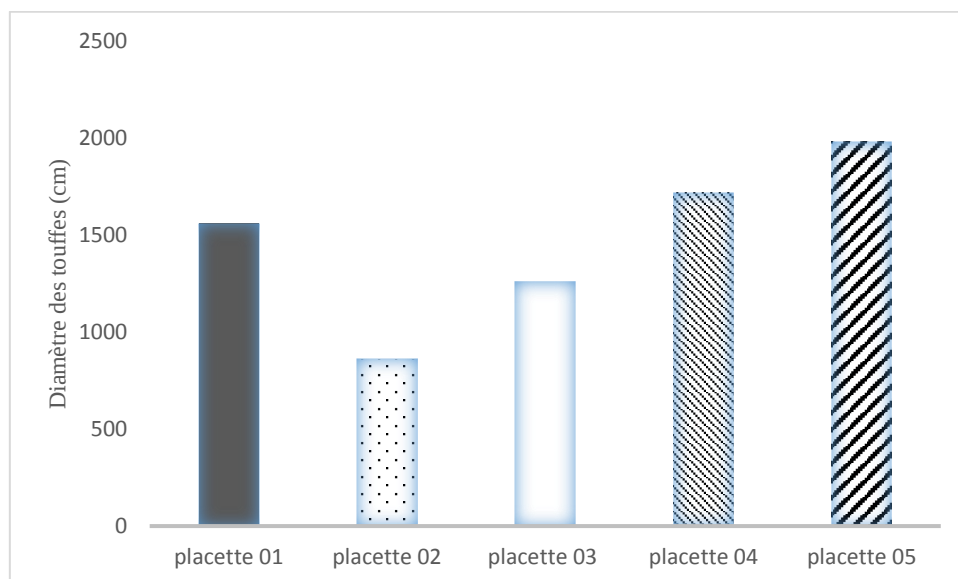


Figure N° 04 : Diamètre des touffes d'Atriplex halimus L Site Es-Senia Oran

D'après la figure enregistre des diamètres de 860 à 1980 cm, donc la forme des touffes est difficilement distinctifs on remarque un fourrer bien étalée en largeur.

La placette N° 5 présent un diamètre de presque 20 m.

3-2-3-Forme des touffes d'Atriplex halimus L :



Les photos des touffes nous montrent que la forme des touffes est étalée très bien développée et très ramifiées.

Les touffes forme un fourrer dense bien étalée impénétrable .les touffes sont très rameuse à la base, avec plusieurs rejet sur les côtés.

3-2-4-Morphologie des feuilles d'Atriplex halimus L :

Tableau N° 08 : Source de variation de la forme des feuilles site d'Es-Senia Oran

Source de variation	Placettes	RF	Lm (cm)
Population d'Es-Senia Oran	P1	1,93	1,62
	P2	2,07	1,7
	P3	1,79	1,9
	P4	1,89	1,32
	P5	2,16	1,12

RF (rapport foliaire) : le rapport de la longueur de la feuille sur la largeur.

Lm (cm) : largeur moyenne des feuilles.

Les échantillons de la population d'*Atriplex halimus* L ont montré en moyenne un rapport foliaire qui varie entre 1,79 et 2,16 cm pour l'ensemble des mesures. Une moyenne de largeur maximale des feuilles varie entre 1,12 et 1,90 cm.

La placette N° 5 présente un rapport de 2,16 cm donc les feuilles sont plus longue et moins large. La placette N° 3 présence une largeur maximale de 1,9 cm donc les feuilles sont plus large que longue, donc un grand polymorphisme au niveau des placettes.

3-2-4-1-Forme des feuilles d'*Atriplex halimus* L :

Placettes	Photo	Formes
Placette 01		Rhomboïdales
		Ovale
		Lancéolées sommet ovale
Placette 02		Lancéolé
		Rhomboïdales - oblongue

Placette 03	  	Lancéolé Elliptique Lancéolé
Placette 04	 	Lancéolé Rhomboïdales
Placette 05	 	Elliptique – oblongue Ovale

On a distingués plusieurs formes donc un polymorphisme et une variabilité dans la forme des feuilles allant de la forme ovale, Rhomboïdales, lancéolé, Elliptique.

Discutions :

L'*Atriplex halimus* est un arbuste de 1 à 3 m de haut, très rameux, formant des touffes pouvant atteindre 1 à 3 m de diamètre. Son système aérien forme une bonne couverture végétale à feuillage dense (Ben Hassine et Al, 2008). Il forme des buissons très touffus, impénétrables. Sa croissance est rapide et il peut s'étendre. Les feuilles sont petites, alternes, pétiolées, de forme ovale à rhomboïdale, entières.

Atriplex halimus comprend deux sous espèces :

- *Atriplex halimus* subsp *halimus*
- *Atriplex halimus* subsp *schweifurthii* (Maalem., 2002).

L'*Atriplex halimus* L a été souvent citée comme une espèce très polymorphe, les individus des populations naturels montrent une variabilité phénotypique importante (Abbad, 2004).

Les touffes d'*Atriplex halimus* L du site Kharrouba Mostaganem varient en dimension et en forme. Les touffes exposées au surpâturage présentent une hauteur de 118 et 165 cm et un diamètre supérieur à 1000 cm (tableau01 annexe).

Les touffes présentent sur les falaises exposées au vent et aux embruns marins sont basses et moins développée en longueur 118cm plus larges qu'autres (tableau01 annexe), elle se développe en massifs denses arrondis pour offrir moins de prises aux vents dominants.

Une variabilité dans les dimensions et les formes des touffes a été remarqué pour le site Kharrouba Mostaganem.

L'étude des dimensions et des formes des touffes d'*Atriplex halimus* L montre une forme bien distincte qui est la forme en coussinets.

On remarque que la forme des feuilles du site Kharrouba Mostaganem varie d'Ob ovoïde, ovale, lancéolé, Rhomboïdales,... avec la forme lancéolé forme typique de l'espèce *Atriplex halimus* L (Tableau07). Les plantes adultes sont très ramifiées avec un aspect blanc argenté.

Un port érigé très ramifié avec une hauteur qui dépasse 4m. Les touffes sont bien étalées (tableau annexe). Si elle n'est pas broutée par le bétail, cette espèce peut atteindre 4 m de hauteur (Négre, 1961).

Kinet 1998 à montrer que la dégradation des peuplements d'*Atriplex halimus* L est dû à l'absence de la gestion et le surpâturage.

Dons un polymorphisme remarquable. Nos résultats coïncident avec les travaux d'Abbad 2004 et Fleury 2007 sur la variabilité phénotypique et le polymorphisme des touffes d'*Atriplex halimus* L.

Pour le Site Es-Senia Oran, on a pu remarquer des touffes dont la hauteur est entre 110 à 240 cm et un diamètre de presque 20 m (tableau 04 et 05 annexe), elles constituent un fourré très dense de tiges dressées à la base formé par un plateau de tallage situé au niveau du sol et résultant d'une ramification basale intense.

En ce concerne la forme des feuilles on a distingués plusieurs formes donc un polymorphisme et une variabilité dans la forme des feuilles allant de la forme ovale, Rhomboïdales, lancéolé, Elliptique (Tableau 08)

Le feuillage est persistant. Les feuilles sont petites, alternes, pétiolées, de forme ovale à rhomboïdale, entières, de couleur gris argenté sur les deux faces. Les tiges et les feuilles sont recouvertes de petites écailles qui donnent.

Ainsi, la forme des feuilles d'*Atriplex halimus* peut correspondre à celle d'autres espèces du même genre. Elle varie également avec la provenance de l'individu et, sur un même pied, elle est différente selon l'état physiologique de la plante ou la position de la feuille sur un axe cela concorde avec les résultats trouvés par Talamali et al, 1998. Les feuilles sont alternes, brièvement pétiolées, grandes (5 à 6 cm) sur les jeunes pousses du printemps et très petites sur les rameaux de l'automne (Ben Ahmed, 1996).

La morphologie foliaire est source de difficultés dans le genre. C'est ainsi que l'on apprend que les feuilles de l'*Atriplex halimus* sont « alternes, brièvement mais nettement pétiolées, un peu épaisses et charnues, ovales, ovales-rhomboidales ou ovales-triangulaires, parois hastées, plus ou moins atténuées, cunéiformes à la base, obtuses ou ogivales et mucronées au sommet, entières ou un peu sinuées-dentées, les supérieures plus étroite,

lancéolées, parfois plus ou moins aiguës et même acuminées »...etc et que les formes sont multiples sur un même échantillon(Hamza.L ;2001).

Ces résultats coïncident avec les travaux de Benebriha 1998 qui a montré que les plantes adultes sont très ramifiées et ayant un aspect blanc argenté, les tiges dressées d'une couleur blanc grisâtre.

Il existe une variabilité dans les dimensions et les formes des populations des deux sites, formes bien étalées, fourrée dense avec beaucoup de ramifications et forme en coussinet, port dressé et une ramification basale intense au niveau du sol.

La quantité d'*Atriplex halimus* consommée a été déterminé sur la base des diamètres des tiges, le rendement en bois est étroitement corrélé au port de la plante hauteur et diamètre (Benrebiha, 1992).

Cette grande variabilité phénotypique est due à l'action du climat et que les deux sites se situent à deux étages bioclimatiques différents.

Abbad 2004 a montré qu'il existe une très grande variabilité phénotypique qui est d'autant plus importante que les populations sont éloignées géographiquement et situées dans des climats différents.

Le rabattage d'un pied qui stimule le développement de bourgeons axillaires, entraîne très souvent l'apparition de feuilles hastées dentées, alors qu'auparavant la plante formait des feuilles entières, ovales ou lancéolées, qui correspondent à la forma typique attribuée à l'espèce d'*Atriplex halimus* (Kinet et al, 1998)

Plusieurs espèces d'*Atriplex* ont développés une stratégie remarquable de polymorphisme qui leur permet de s'adapter aux environnements différents et aux différentes conditions du sol (Brodie ,1996).

On peut déduire qu'il ya un remarquable polymorphisme en fonction de la provenance et l'action du climat est bien claire. L'étude de la variabilité morphologique confirme l'existence de ces deux sous espèce.

3-3-Etude chromosomique :

Nombres de chromosomes de l'Atriplex halimus L site Kharrouba Mostaganem et Oran Es-Senia

L'observation des mitoses somatiques nous a permis de distinguer bien la variété halimus avec un nombre chromosomique diploïde de $2N=18$ qui a été dénombrée pour le site Kharrouba. La sous-espèce halimus serait diploïde alors que la sous-espèce schweinfurthii récolté du site d'ES-Senia (Oran) est tétraploïde avec $2n = 4x := 36$. Ceci concorde avec les résultats avec beaucoup des données récentes.

Les métaphases ont été obtenues par l'écrasement de jeunes racines pré traitées à la Colchicine, fixées, puis colorées par la technique de Feulgen (Sharma and Sharma, 1965). Cette dernière a permis d'obtenir les meilleures métaphases. Les plaques métaphasiques ont été rigoureusement sélectionnées. Elles présentaient le même degré de spiralisation (Bentzer et al. 1971). Les observations et photographies ont été réalisées sur une photo microscope type Zeiss (x100).

L'étude faite au moyen de la coloration de Feulgen ne permet pas de suivre aussi loin la désintégration du matériel chromatique. Tant qu'elle est Feulgen positive, la chromatine constitue des gouttelettes, travées, inclusions de formes diverses.

Les Atriplex appartiennent à la famille des Chénopodiacées, qui fait, elle-même, partie de la classe des dicotylédones. Ils se caractérisent par leur grande diversité (Kinet et al. 1998)

Les Atriplex sont les espèces les plus intéressantes et les plus importantes pour les régions sèches et salées. Certaines espèces sont spontanées en Algérie, d'autres ont été introduites. Atriplex nummularia, Atriplex ceneriense, A. leucoclada, A. polycarpa.

Ait Mimoun J., 2015 trouve en étudiant les plaque métaphasique diploïde ($2n=18$) de l'espèce Atriplex halimus L site Kharrouba(Mostaganem).

Le nombre de chromosomes (l'haploïdie) chez les Atriplex est 9, il existe des espèces diploïdes ($2n=18$) tandis que d'autres sont tétraploïdes ou hexaploïdes. Selon l'index

plantarum de Kew le genre *Atriplex* renferme (417) espèces dans le monde (Le Houérou, 1992). D'après Choukr-Allah (19%), dans le bassin méditerranéen, le genre *Atriplex* inclut 48 espèces et sous espèces.

Il est aussi à retenir que les résultats de l'analyse de la variabilité génétique interspécifique casent l'espèce locale en position intermédiaire, ce qui corrobore avec sa situation géographique. En guise de perspective, et grâce aux progrès du génie génétique, les *Atriplex* pourront avoir, sans doute, une meilleure caractérisation de leur structure génétique (Mâalem S et al ; 2011).

Le caryotype de trois populations d'*Atriplex halimus* (Chénopodiacees) de l'Ouest cranaïs a été représenté. Les populations poussant dans le semi-aride, région littorale révèlent des cytotypes de forme tétraploïde avec un nombre chromosomique ($2n=4x=36$). Ces populations tétraploïdes correspondent à la sous-espèce *schweinfurthii*. Cette dernière a été déterminée à partir de la taille et la largeur de ces touffes, ainsi que son habitat. Le dénombrement chromosomique montre qu'elles sont toutes tétraploïdes ($2n=4x=36$) (Bemmansour N ; 2007).

Les données caryologiques concernant *Atriplex halimus* ne sont pas nombreuses, mises à part celles rapportées par Castro et Fontes (1946), Quezel (1955) sur des populations du Sahara central, et Benkoiseppon et al. (1966) sur des populations au nord-est du Brésil, Queiros (1975), Benrebiha (1987) et enfin El Ferchichi O. et al. (2006) sur des populations naturelles poussant dans différentes régions de Tunisie.

Des travaux similaires (EL Ferchichi O. et al. 2006) sur des populations naturelles d'*Atriplex halimus* poussant dans différentes régions de Tunisie (Gabès, Kairouan, Monastir, Sidi Bouzid, Tataouine), ont mis en évidence des variations morphologiques qui seraient attribuées à une différence de ploïdie qui évolue de $2n = 2x$ à $2n = 4x$ du nord vers le sud de la

Tunisie. La polyploïdie est l'un des mécanismes les plus importants dans l'évolution des plantes. Environ 30 à 35% d'espèces phanérogames sont polyploïdes. Les niveaux de ploïdie fréquemment identifiés sont tétraploïdes et hexaploïdes. Dans le genre *Atriplex*, l'état diploïde a été trouvé dans 26 espèces enregistrées en Californie

Plus récemment, des méioses $n = 9$ ($2n = 18$) ont été déterminées à partir des plantes sauvages du billardier d'*Atriplex* (sous-genre *Theleophyton*) recueilli en Nouvelle Zélande et sur l'île de Chatham (De Lange et al. 1997).

Une population diploïde de l'espèce *Atriplex halimus* a été rapportée précédemment en Israël (Osmond et al. 1980).

D'autres facteurs peuvent influencer la distribution des diploïdes et des tétraploïdes chez *Atriplex halimus*. La sous-espèce *schweinfurthii* est souvent rencontrée sur les sols gypsifères ou salins, localisés dans les régions où les précipitations sont saisonnières (Le HOUEROU, 1992). La sous-espèce *schweinfurthii*, population des zones les plus arides pourrait être considérée comme exemple d'une meilleure adaptation de polyploïdes à des environnements extrêmes (Sanderson et al. 1989 ; Stutz, 1989).

Enfin, les tétraploïdes d'une manière générale, n'ont pas les mêmes exigences écologiques que les diploïdes et leurs facultés adaptatives sont beaucoup plus grandes. Bien que nos populations algériennes vivent dans des conditions édaphoclimatiques assez différentes, toutes s'adaptent à un environnement aride et toutes sont tétraploïdes

Ce travail d'analyse caryologique réalisé sur l'*Atriplex* vise essentiellement la recherche de caractéristiques différentielles d'espèces. L'orientation a été déterminée essentiellement par l'écologie : les milieux extrêmes de bords de mer. Il nous a permis de connaître les espèces au niveau de leur garniture chromosomique et apprécier l'ampleur de la variation du caryotype.

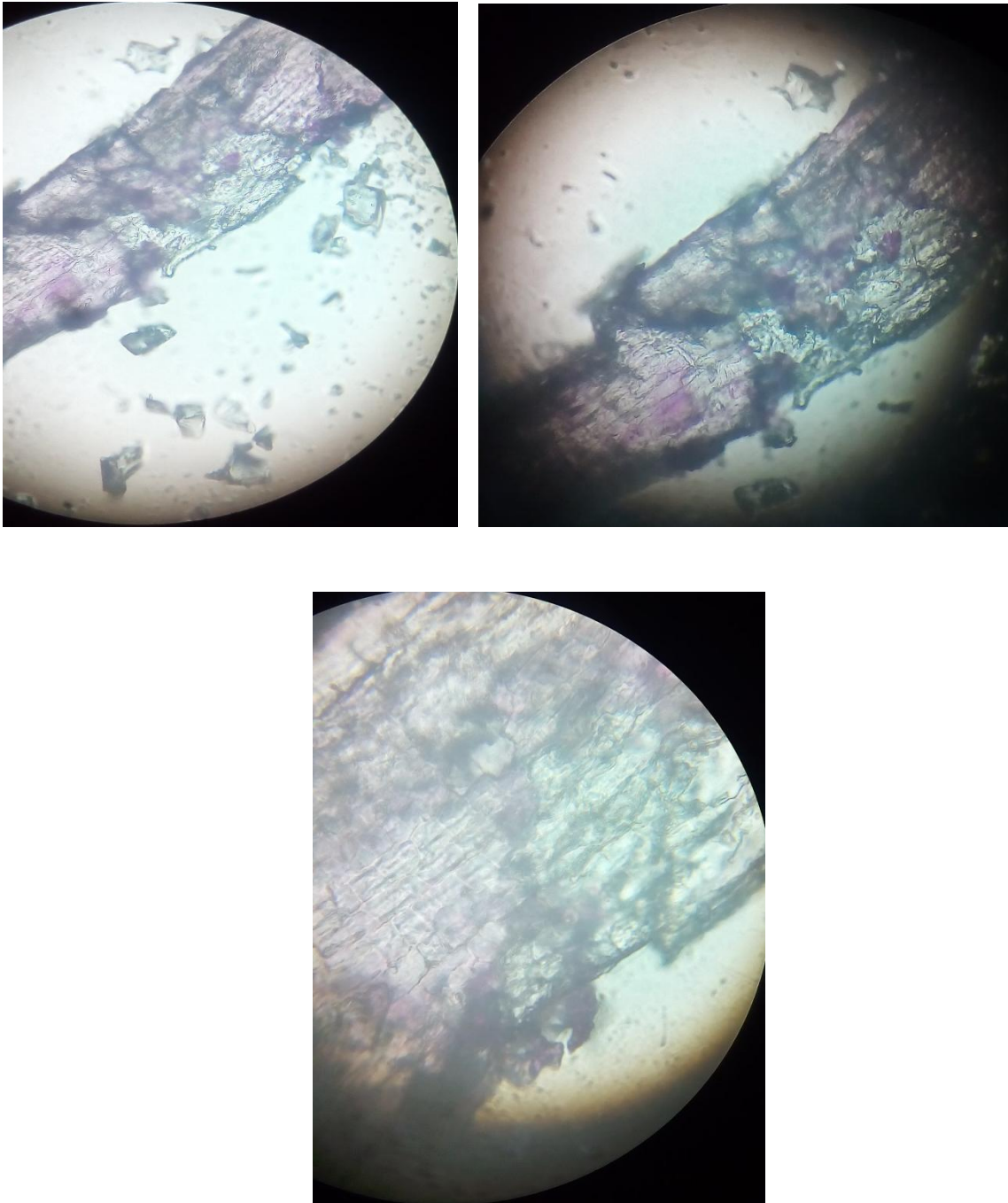


Planche N° : Plaque métaphysique des cellules d'*Atriplex halimus* L site Kharrouba Mostaganem. (Bouzaaka N. 2017)



Planche N° : Plaque métaphysique des cellules d'*Atriplex halimus* L Site Es-Senia Oran.
(Bouzaaka N. 2017)

Conclusion

Les structures de végétation dans les régions méditerranéenne, constituées à partir d'un fond floristique progressivement au moins depuis le Mio-Pilocene, représente à l'heure actuelle, la résultante a la fois des modifications climatique qui se sont succédé et des facteurs écologique locaux actuels.

Les nombreux travaux réalisés sur la végétation halophile dans l'Oranie nous ont incité à apporter notre contribution en s'intéressant au coté variabilité phénotypique de deux sous espèce d'*Atriplex* héliums prenant comme exemple les *Atriplex* de la zone Oran et Mostaganem.

La physionomie et l'hétérogénéité des formations végétales, plus particulièrement les peuplements à *Atriplex halimus* qui dominant avec une taille des individus très variables d'une placette à une autre.

Le genre *Atriplex* renferme plusieurs espèces distinguables par leur morphologie, leur cycle de développement et par leur adaptation écologique, les espèces d'*Atriplex* constituent un excellent fourrage pour le cheptel, notamment en saison de disette, en raison de leur rusticité.

La diversité morphologique des espèces halophytes et l'intérêt variabilités que suscitent les groupements à *Atriplex halimus* tant écologique qu'économique dans notre région, nous permet de mettre en évidence l'importance de ces groupements et leurs phénotypiques en fonction du climat.

Il existe des espèces diploïdes ($2n=18$) tandis que d'autres sont tétraploïdes ou hexaploïdes. Toutefois, la structure génétique du genre *Atriplex* reste peu connue, comme c'est le cas des espèces méditerranéennes, et encore moins les espèces algériennes dont la plus représentative est L'*Atriplex halimus*. La variabilité morphologique et la plasticité écologique sont plus accentuées chez les tétraploïdes, donc chez l' *Atriplex halimus* subsp *schweifurthii*.

On peut dire que l'Algérie est caractérisée par une irrégularité de la pluviométrie, nous suggérons l'utilisation des populations d'*Atriplex halimus* pour les régions arides et semi-aride, car elles peuvent échapper à la sécheresse

C'est pourquoi, il est impératif de recourir à des méthodes d'investigation génétiques plus pointues, allant de l'utilisation de marqueurs plus spécifiques, jusqu'à l'identification, le séquençage et le transfert de gènes d'intérêt.

Ainsi, et en impliquant des effectifs de génotypes plus représentatifs, on arrivera, à terme, à obtenir le maximum d'informations génétiques, aboutissant à une meilleur gestion et une plus grande valorisation de cette ressource phyto-génétique que sont les plantes du genre *Atriplex* dont l'importance est déterminée dans les régions les plus touchée par la salinité et la sécheresse.

PERSPECTIVES

- Les Atriplex sont dotée d'une biomasse aérienne et racinaire assez importante, elles constituent un outil efficace et relativement peu coûteux dans la lutte contre l'érosion et la désertification des sols surtout en zones sensible.
- Afin de remédier à cette dévastation, une régénération du couvert végétal s'impose. Le choix des espèces à utiliser doit être alors bien étudié pour que la réhabilitation de ces sites dégradés puisse réussir.
- Le recours à des végétaux, tels que les Atriplex qui sont à la fois bien présents dans ces régions et adaptés aux conditions climatiques et édaphiques, est une possibilité intéressante.
- Ce genre doté de caractère halophile et xérophile, pourrait, en association avec d'autres espèces végétales, réhabiliter les parcours pastoraux sévèrement dégradés.
- De plus, il serait intéressant de réaliser des croisements expérimentaux dans le but d'améliorer le genre Atriplex et de réhabiliter donc les sols salins à partir de ces espèces halophytes. Ce serait la solution la plus idéal à moyen et long terme.

Références bibliographiques

- Abbad A, El cherkaoui M, Wahid W, El Hadrawi A, Benchaabane A, 2004 – variabilité phénotypique et génétique de trois populations naturelles d’*Atriplex halimus*, Académie des sciences. Publie par Elsevier SAS.
- Abou El nasr 1996
- Adam A, et Dron M, 1993 – les outils moléculaires et leur application à l’amélioration des plante. Ed. AUPELF – UREE John Libbey Eurotext, Paris Q, pp23 – 46.
- Ait Mimoun D., 2015 – Mémoire de fin d’étude, Variabilité phénotypique de deux populations naturelles d’*Atriplex halimus* L. Cas de Mostaganem, Tiout (Ain sefra – Naâma).
- Anonyme, 2000. Jeantosti.com/fleurs_4/arroche.htm (le genre *Atriplex halimus*) www.google.fr
- Arbaoui M. ; Benkhelifa M et Belkhodja M. ; (2001) - La croissance, le bilan hydrique et le bilan minéral chez le blé soumis au sel. Séminaire national sur la problématique l’agriculture des zones arides et de la reconversion, P354-359.

Atriplex halimus L. In Morocco: An isoenzyme-based overview. *Euphytica*; 121: 99-106.

- Baaziz M, 2000 – cours théorique et pratique : étude de la diversité génétique des populations à l’aide du polymorphisme enzymatique.
- Bahmed A, Bechaoui I, 2010 – étude de polymorphisme génétique de quelques populations d’*Atriplex halimus* par les marqueurs isoenzymatiques. Mémoire de fin d’étude.
- Bajji et al, 1998 Effect of water stress on growth Na and K accumulation and water use efficiency in relation to osmotic adjustment in two populations of *Atriplex halimus* L. plant Growth regulation. 63-73.
- BELKHODJA M.; BIDAI Y.; 2004. La réponse des graines d’*Atriplex halimus* L. à la salinité au stade de la germination. Edit. Sécheresse, vol.15, N°4 pp 331-335.
- BEMMANSOUR N. (1), TSAKI H.(2) et KHLOUFI B. (3) ETUDE CYTOLOGIQUE DE TROIS POPULATIONS d’*Atriplex halimus* L. (CHENOPODIACEES) DE L’OUEST ORANAIS 76 Annales de l’Institut National Agronomique - El-Harrach; Vol. 28 N° 1 et 2, 2007.

- Ben Hassine A. et Bouzid S. (2008). Evaluation des capacités de résistance d'Atriplex halimus L. face au cadmium. *Geo-Eco-Trop*, 32: 17 – 20.
- Ben Ahmed H., Zid E., El Gazzah M., et Grignon C. (1996). Croissance et accumulation ionique chez Atriplex halimus L. *Cahier "Agricultures"*, Vol. 5: page 365-372.
- Ben Ahmed H., Zid E., ElGozzoh M. et Grigon C. 1996. Croissance et accumulation ionique chez Atriplex halimus (cahiers agricultures) :<http://www.auperf-uef-org/ref.agr.5.96.canumero.htm>.
- BENCHAAABANE A. ,1997-Organisation et utilisation des Atriplexaies à Atriplex halimus dans la région de Marrakech(Maroc). *Rev.Atriplex in vivo* N°5.Rés.Int.Orsay.Paris XI. 23.
- BENCHAAABANE A., 1998 – Les Atriplex de l'Afrique du Nord, systématique et utilisation. Les études de la diversité biologique de l'Atriplex halimus pour le repérage in vitro et in vivo d'individus résistants à des conditions extrêmes du milieu et constitution de clones. Rapport final 1994 – 1998.
- Benchâabane, A. (1997). Biotechnologie et sécurité alimentaire. Cas de l'Atriplex halimus dans la production de viande de camelins et caprins dans la vallée du drâa (Maroc). Dans : *Actualité scientifique : Biotechnologies, Amélioration des Plantes et Sécurité Alimentaire*. Collection Universités Francophones. Ed. ESTEM, Paris, p. 169.
- Benebriha 1998
- BENKOISEPPON M., MAFFIOLETTI., CESPEDDES H.G., 1966.- Poliploidia intera especifica em Atriplex belimus. *Cahiers Santé.Agric*; 5 : 345-351.
- Benrebih F. Z., 1987 – Contribution à l'étude de la germination de quelques espèces d'Atriplex locales et introduites. *Mém. Mag. Agr. I.N.A.* 160p. 58.
- Benrebih F. Z., 1987 – Contribution à l'étude de la germination de quelques espèces d'Atriplex locales et introduites. *Mém. Mag. Agr. I.N.A.* 160p. 58.
- BENREBIHA F.Z., POURRAT Y. et DUTUIT P., 1992.- Induction de la callogenèse chez l'Atriplex halimus sur des milieux de culture dépourvus d'hormones de croissance. Rôle des éléments minéraux. *Bull.Soc.Bot. Fr*, 139, *Lettres Bot*; 3: 219-222.
- Benslitih S 2001 – utilisation de l'Atriplex nummularia (feuilles et brindilles) dans l'alimentation des ovins. Mémoire de fin d'étude. Université de Mostaganem.
- BENTZER B., BOTHMER R., ENGSTRAND L., GUSTAFSSON M. et SNOGERUP S. , 1971. - Some sources of error in the determination of arm ratios of chromosomes. *Bot. Na*; 124: 65-74.

- Berkaloff A, Bourguet J, 1981 – Biologie et physiologie cellulaire. Tome III. Chloroplastes, peroxyosomes, division cellulaire. Édition Hermann Paris 182 p.
- Bidault M, 1971 – variation et speciation chez les végétaux supérieurs. Notions fondamentales de systématiques moderne. Doin Editeur. 8, Place de l'odeon. Paris-VI^e.
- Bouda S, 2010 – effet de stress salin sur la germination de quelques espèces du genre *Atriplex*, *Nature & Technologie*, 5 : 72-79.
- BRODIE J.M., 1996-Great basins ecosystem. Office environmental. education and volumeters concepts of ecosystem.
- BRODIE J.M., 1996-Great basins ecosystem. Office environmental. education and volumeters concepts of ecosystem.
- Brown S.M, et Kresovich S, 1996 – moléculaire characterization for plant genetic resources conservation, pp 85 – 93, in *Genome Mapping in plant* (H. Paterson, ED) R.G.
- CASTRO D., FONTES F.C., 1946.- Priméro contacto Citogico coma floma halofila dos salgados de sacavem. *Broteria*; 15: 38-46.
- CASTRO D., FONTES F.C., 1946.- Priméro contacto Citogico coma floma halofila dos salgados de sacavem. *Broteria*; 15: 38-46.
- Chadfaud M. Et Emberger L. 1960 – traité de botanique : systématique les végétaux vasculaires. Tome II. Ed. Masson et Cie, paris 1540.
- Choukr-Allah R –Malcom CV, Hamdy 1997 – A. Halophytes and biosaline Agriculture New York: Marcel Dekker, 400 p.
- Dalgaard V, 1986. Chromosome studies in flowering plants from Macronesia. *Anales Jard. Bot. Madrid* 43(1): 83- 111.
- des Plantes et Sécurité Alimentaire. Collection Universités Francophones. Ed. ESTEM, Paris, pp. 175-176.
- Djebaili S., 1970 – Etude des phytoécologique des parcours de Tadmit (Algérie). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord.* 61. Alger. pp : 175-226.
- Dutuit P., et al., 1991- Stratégie d'implantation d'un système d'espèces adaptées aux condition d'aridité du pourtour méditerranéen. *AUPELF-UREF*. 21.
- Dutuit P.1999. Étude de la diversité biologique de l'"*Atriplex halimus* pour le repérage in vitro et in vivo d'"individus résistants à des conditions extrêmes du milieu et constitution de clones. Contrat TS3-CT94-264. Summary reports of European Commission supported STD-3 projects (1992-1995), published by CTA 1999

- EL FERCHICHI O. H., 2006.- Effect of mineral concentration of culture media without growth substances on the callogenesis of *Atriplex halimus* L. Afr. J. Biotech; 4 (9): 960-962.
- El Ferhichi H.O.K, H'acini & Sadok B, 2006 – Chromosome number in Tunisian populations of *Atriplex halimus* L. (chenopodiaceae). Afro. J. Biotechnol. 5 (12) : 4190 – 4193.
- EL MZOURI E.; CHIRIYAA A.; EL MOURID M.; LAAMARI A.; 2000. Improving feed resource and quality in the dryland areas of Morocco by introducing the strip-alley cropping system (2) 340-347.
- Fleury 2007 - Cours de Génétique des Populations (<http://gen-net-pop.univ-lyon1.fr> Univ. CB Lyon 1).
- Franclet A. et Le-Houérou H.N., 1971 – Les *Atriplex* en Tunisie et en Afrique du Nord. Doct. F.A.O. Rome 1971. p 249 et p 189 133.
- FROMENT D., 1972 : Etablissement des cultures d'*Atriplex* en Tunisie centrale, In séminaire d'étude des problèmes méditerranéens, du 13 au 17 ;9 1971. Bull. Rech. Agron. Gembloux, hors série, 592-600.
- Goudjili – Benhizia Hayet 2013 – Caractérisation cytogénétique classique et moléculaire de trois espèces endémiques du genre *Hedysarum* L. thèse de l'obtention du diplôme de Doctorat en sciences, option : les bases biologiques de la production végétale.
- H.C.D.S., 1996: Notice bibliographique sur quelques plantes fourragères et pastorales. Haut-commissariat du développement de la steppe.15 P. 37.
- HADDIOUI A., BAAZIZ M., 2001.- Genetic diversity of natural populations of
- HADDIOUI, A. & BAAZIZ, M. 2006. Effect of salinity on seed germination and early growth of five natural populations of *Atriplex halimus* L. in Morocco ; Physiol. Mol. Biol. Plants 12, 247-251. 32.
- Hamdi A, 1999 – Halophyte performance Under high salinity levels: overview saline irrigation, halophyte production and utilisation. Roject. N° IG
- Hamza L, (2001) – contribution à une étude des écotypes d'*Atriplex halimus* L. De la zone de Mostaganem et leurs potentialités de développement en culture in vitro. Thèse de magister spécialiste éco-biologie.
- Hassine A. et Bouzid S. (2008). Evaluation des capacités de résistance d'*Atriplex halimus* L. face au cadmium. Geo-Eco-Trop, 32: 17 – 20.

- Houérou H.N., 1971 – Les Atriplex en Tunisie et en Afrique du Nord. Doct. F.A.O. Rome 1971. p 249 et p 189 133.
- Houérou H.N., 1980 – Browse in Northern Africa. In Le Houérou (ed) Browse in Africa. Internat. 315p 171.
- HOUEROU H.N., 1992 : The role of salt bushes (Atriplex spp.) in arid rehabilitation in the mediterranean basin. Review Agroforestry Systems,18, 107-148.
- Houmani M. 1997. Évolution des terres de parcours et bilan fourrager dans les zones arides Algériennes. Dans : Actualité Scientifique : Biotechnologies, Amélioration

INRAA., 2006.- Algérie. Deuxième rapport national sur l'état des ressources phytogénétiques: organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

- KHLLOUFI B, 2000 - etude caryologique de trois populations d'atriplex halimus L. (chenopodiacees) de l'ouest oranais Annales del'Institut National Agronomique - EI-Harrach; Vol. 28W 1et2, 2007.
- Killian Ch., 1953 – La végétation autour du Chott indicatrice des possibilités culturales et son milieu édaphique. I.N.S. Agr. Tome II. 180p. 159.
- Kinet J.M., 1998 – Etude de la biodiversité chez Atriplex halimus et la découverte in vivo des plantes résistantes aux conditions de l'environnement. Cahier d'agriculture. Volume 7. pp : 505-509 161.
- Kinet J.M., Benrebiha F., Bouzid S., Lailhac S., Dutuit P., (1998) -les réseau Atriplex allier biotechnologies et écologie pour une sécurité alimentaire accrue en régions arides et semi-aride cahier Agriculture, volume 7, numéro6, page505-9, Novembre-Décembre 1998 .
- Kinet JM, Benrebiha F, Bouzid S, Lailhac S et Dutuit P. Le réseau Atriplex. Allier biotechnologies et écologie pour une sécurité alimentaire accrue en régions arides et semi arides. Cahiers agricultures 7 (1998) 505-9.
- Le Houérou HN. The role of saltbushes (Atriplex spp) in arid land rehabilitation in the Mediterranean Basin. Agroforest. Syst. 18 (1992) 107-48.
- MAALEM Souhail, KHOUFI Sahari, RAHMOUNE Chaâbane et BENNACER M'barek Algerian journal of arid environment 51 vol. 1, n° 1, Janvier 2011: 50-59 , ISSN- 2170-1318.
- MAALEM Souhail, KHOUFI Sahari, RAHMOUNE Chaâbane et BENNACER M'barek., 2011. ISSN- 2170-1318. Algerian journal of arid environment 50 vol. 1, n° 1, Janvier 2011 : 50-59.

- Maalem, S. (2002) Etude écophysiological de trois espèces halophytes du genre *Atriplex* (*A.canescens*, *A. halimus* et *A. nummularia*) soumises à l'enrichissement phosphaté. Thèse de magistère en physiologie végétale et applications biotechnologiques.
- Maalem, S. (2002) Etude écophysiological de trois espèces halophytes du genre *Atriplex* (*A.canescens*, *A. halimus* et *A. nummularia*) soumises à l'enrichissement phosphaté. Thèse de magistère en physiologie végétale et applications biotechnologiques. Université Baji Mokhtar, Annaba, Algérie, 76p.
- MAIRE R.; 1962. Flore de l'Afrique du Nord, Vol. VIII. Ed. Paul Le Chevalier, Paris, p. 581 - 591.
- Mme Bendahmane née Sadaoui Alem-Mémoire pour l'obtention du diplôme de MASTER Option : ECOLOGIE VEGETALE ET ENVIRONNEMENT Soutenu le 24 /06/ 2014.
- Monjouze et Houérou HN, 1966 – le rôle des *Opuntia* dans l'économie agricole nord-africaine. Extrait du bulletin de E.W.S.A de Tunisie ; N° 8-9, septembre 1965 p 85.
- Moumen A; (2007) – contribution à une étude écologique des écotype d'*Atriplex halimus* L dans la région de Mostaganem septembre 2007 Mémoire de fin d'étude.
- Mulla., 2004
- Nedjimi B., Daoud Y., 2006. Effect of Na₂SO₄ on the growth, water relations, proline, total soluble sugars and ion content of *Atriplex halimus* subsp. *schweinfurthii* through in vitro culture. *Anales de Biologia*, 28: 35-43.
- Nègre 1961. Petite flore des régions arides du Maroc occidentale tome I, Édition CNRS. Paris. P 179.
- Nègre. R., 1961. Petite flore des régions arides du Maroc occidental. Tome I. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris (France).
- Ortiz-Dorda J, Martinez-Mora C, Courreal E, Simon B, and Cenis L, 2005 – Genetic structure of *Atriplex halimus* populations on the Mediterranean Basin. *Annals of Botany*, 95: 827-834.
- Piotto B, Bartolini G, Bussohi F, Garcia A (2003) – Fact sheets on the propagational Mediterranean and shrubs from seed propagation of Mediterranean trees and suurb. Apat Agency for the protection of the environment and for technical services via Italiano Brancati, Brancati, Roma, Italy.
- POUGET M., 1971 : Etude agro-pédologique du bassin du Zahrez gharbi (feuille du Rocher de sel). R.A.D.P. Secrétariat d'état à l'hydraulique. Alger.

- Pouget M., 1980 – Les relations sol-végétation dans les steppes Sud Algéroises. Thèse. Doct. Univ. Marseille x. 555p 203.
- QUEIROS M., 1975.- Contribuacao para oconhecimento citotaxonomino des spermatophytes de Portugal. Buit.Soc.Bot ; 49 :121-142.
- QUEZEL P. et SANTA S., 1962– Nouvelle flore de l’Algérie et des régions désertiques méridionales. C.N.R.S. Paris.
- QUEZEL P., 1955.- Remarque sur le caryotype de quelques espèces méditerranéennes au Hoggar. Compte rendu. Acad. Sei.Ed., Paris, 12621264.
- QUEZEL P., 1955.- Remarque sur le caryotype de quelques espèces méditerranéennes au Hoggar. Compte rendu. Acad. Sei.Ed., Paris, 12621264.
- Rosas. M.R., 1989. El genero Atriplex (Chenopodiaceae) en Chile. Gayana Bot., 46 (1-2): 3-82.
- SARSON M., 1970: Résultats d’un essai sur l’alimentation du mouton de disette fourragère au centre d’ousseltianote technique. N° 6 PEDAEF-FAO6 Tun. 17 p. 60.
- Sayah G, M’hamed L, (2005) – étude de la biology florale de l’Atriplex halimus L. Octobre 2005 mémoire de d’étude.
- SHARMA A.K., SHARMA A., 1965.- Chromosomes technics. Butterworths Ed., London, 474.
- Smaoui, 1972; Osmond., 1980 Tâches pour la science de la végétation Halophytes - utilisation. Saline irrigation. cultures tolérantes au sel.
- Smaoui, A. 1971. Cytologie végétale - Différenciation des trichomes chez Atriplex halimus. C.R. Acad. Sc. Paris 273 D, 1268-1271
- Souyah N, khouja M.L, Rejeb MN, et Bouzid S (1998). Micropropagation d’un arbuste sylvo-pastoral, Atriplex halimus L. (chénopodiacées) pp. 131 – 135.
- TALAMALI A.; DUTUIT P.; LE THOMAS A.; GORENFLOT R.; 2001. Polygamie chez Atriplex halimus L. (Chenopodiaceae). C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la Vie, 324: 107-113.
- Talamali Amel et Pierre Detuit et Robert Gorenflot 1998- étude de la diversité biologique de l’Atriplex halimus pour le repérage in vitro et in vivo d’individus résistants à des conditions extrêmes du milieu et constitution de clones.
- Tsaki H, 2007 - etude caryologique de trois populations d'atriplex halimus l. (chenopodiacees) de l'ouest oranais Annales del'Institut National Agronomique - EI-Harrach; Vol. 28W 1et2, 2007.

- Vuilleumier F, 2003 – polymorphisme biochimique des êtres vivants. Encyclopédie Universalis France Se.A.
- Ziani
- Zid Boukhris M., 1977 – Quelques aspects de la tolérance de l'Atriplex halimus au chlorure de sodium : Multiplication, croissance et composition minérale. Ecol. Plant. 12 : pp 355- 362 235.
- Zid et Boukhris M (1977) – Quelques aspects de la tolérance de l'Atriplex halimus au chlorure de sodium, multiplication, composition minéral. Oécol plant 12, p : 355 – 362.
- ZRIBA D., HARZLLAH H. E et BOUZID S., 1998 – Etude de la floraison et influence des facteurs de l'environnement, répartition des sexes et analyse florale in étude de la diversité biologique de l'Atriplex halimus par le repérage in vitro et in vivo d'individus résistants à des sècheresse.

Tableau N° 01 : la hauteur des touffes (cm) d'*Atriplex halimus* L site Kharouba (Mostaganem).

Les touffes	La hauteur (cm)
Touffe 01	150
Touffe 02	165
Touffe 03	165
Touffe 04	118
Touffe 05	120

Tableau N° 02 : diamètre des touffes d'*Atriplex halimus* L site Kharrouba Mostaganem.

Les touffes	Le diamètre (cm)
Touffe 01	820
Touffe 02	1280
Touffe 03	1080
Touffe 04	980
Touffe 05	1000

Tableau N° 03 : source de variation de la forme des feuilles site Kharrouba Mostaganem

Placettes	Feuilles	Longueur	Largeur	RF	Lm (cm)
Placette 01	Feuille 01	3.7	2.3	1,60	2,62
	Feuille 02	3.7	3.0	1,23	
	Feuille 03	4.3	3.0	1,43	
	Feuille 04	2.4	1.8	1,33	
	Feuille 05	4.3	3.0	1,43	
Placette 02	Feuille 01	4.9	3.0	1,63	2,52
	Feuille 02	4.0	2.7	1,48	
	Feuille 03	4.7	3.1	1,51	
	Feuille 04	3.5	1.8	1,94	
	Feuille 05	3.5	2.0	1,75	
Placette 03	Feuille 01	3.3	1.5	2,2	2,06
	Feuille 02	2.8	1.6	1,75	
	Feuille 03	4.7	3.1	1,51	
	Feuille 04	3.5	2.2	1,59	
	Feuille 05	2.5	1.9	1,31	
Placette 04	Feuille 01	4.3	2.5	1,72	2,2
	Feuille 02	4.0	2.2	1,81	
	Feuille 03	3.5	2.5	1,4	
	Feuille 04	3.0	2.1	1,42	
	Feuille 05	2.5	1.7	1,47	
Placette 05	Feuille 01	3.5	1.9	1,84	1,96
	Feuille 02	3.7	2.0	1,85	
	Feuille 03	4.2	2.1	2,0	
	Feuille 04	3.7	2.0	1,85	
	Feuille 05	3.1	1.8	1,72	

Tableau N° 04 : la hauteur des touffes (cm) d'*Atriplex halimus* L site Es-Senia Oran

Les touffes	La hauteur (cm)
Touffe 01	216
Touffe 02	130
Touffe 03	240
Touffe 04	216
Touffe 05	110

Tableau N° 05 : diamètre des touffes d'*Atriplex halimus* L site Es-Senia Oran

Les touffes	diamètre (cm)
Touffe 01	1560
Touffe 02	860
Touffe 03	1260
Touffe 04	1720
Touffe 05	1980

Tableau N° 06 : source de variation de la forme des feuilles site Es-Senia Oran

Placettes	Feuilles	Longueur	Largeur	RF	Lm (cm)
Placette 01	Feuille 01	3.3	2.2	1,5	1,62
	Feuille 02	3.7	2.2	1,68	
	Feuille 03	2.6	1.1	2,36	
	Feuille 04	2.5	1.2	2,08	
	Feuille 05	2.9	1.4	2,07	
Placette 02	Feuille 01	4.0	1.7	2,35	1,7
	Feuille 02	3.6	1.7	2,11	
	Feuille 03	3.7	1.7	2,17	
	Feuille 04	2.9	1.7	1,70	
	Feuille 05	3.5	1.7	2,05	
Placette 03	Feuille 01	4.3	2.5	1,72	1,9
	Feuille 02	3.9	2.0	1,95	
	Feuille 03	2.8	1.3	2,15	
	Feuille 04	4.5	2.5	1,8	
	Feuille 05	2.8	1.2	2,33	
Placette 04	Feuille 01	2.3	1.3	1,76	1,32
	Feuille 02	2.5	1.3	1,92	
	Feuille 03	2.7	1.6	1,68	
	Feuille 04	2.7	1.4	1,92	
	Feuille 05	2.2	1.0	2,20	
Placette 05	Feuille 01	2.8	1.3	2,15	1,12
	Feuille 02	2.5	1.2	2,08	
	Feuille 03	2.3	1.0	2,3	
	Feuille 04	2.0	1.1	2,00	
	Feuille 05	2.3	1.0	2,3	